



Coordination des transports et de l'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile dans la région métropolitaine de Londres

Manuel Appert

► To cite this version:

Manuel Appert. Coordination des transports et de l'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile dans la région métropolitaine de Londres. Géographie. Université Paul Valéry - Montpellier III, 2005. Français. NNT : . tel-00012002

HAL Id: tel-00012002

<https://theses.hal.science/tel-00012002>

Submitted on 21 Mar 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE MONTPELLIER III – PAUL VALÉRY
Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et Sociales
UMR 6012 ESPACE – CNRS

THESE DE DOCTORAT DE GEOGRAPHIE

Coordination des transports et de l'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile dans la région métropolitaine de Londres



Présentée et soutenue publiquement à Montpellier le 7 décembre 2005 par

Manuel APPERT

Sous la direction de M. le Professeur Henry BAKIS

Membres du Jury :

M. le Professeur Henry BAKIS – Université de Montpellier III

M. Laurent CHAPELON, Maître de Conférence – Université de Montpellier III

M. le Professeur Gabriel DUPUY – Université de Paris I

M. le Professeur Sir Peter HALL – University College London (Rapporteur)

M. le Professeur Philippe MATHIS – Université de Tours (Rapporteur)

UNIVERSITE MONTPELLIER III – PAUL VALERY
Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et Sociales
UMR 6012 ESPACE – CNRS

THESE DE DOCTORAT DE GEOGRAPHIE

**Coordination des transports et de l'occupation de
l'espace pour réduire la dépendance automobile
dans la région métropolitaine de Londres**

Présentée et soutenue publiquement à Montpellier le 7 décembre 2005 par

Manuel APPERT

Sous la direction de M. le Professeur Henry BAKIS

Membres du Jury :

M. le Professeur Henry BAKIS – Université de Montpellier III

M. Laurent CHAPELON, Maître de Conférence – Université de Montpellier III

M. le Professeur Gabriel DUPUY – Université de Paris I

M. le Professeur Sir Peter HALL – University College London (Rapporteur)

M. le Professeur Philippe MATHIS – Université de Tours (Rapporteur)

Remerciements

Mes remerciements s'adressent d'abord à Laurent Chapelon qui a suivi de près l'avancée de mes recherches, du mémoire de maîtrise jusqu'à cette thèse. Je tiens à lui exprimer toute ma reconnaissance pour m'avoir donné la chance de publier et par là même de m'initier à la recherche. Je remercie également mon directeur de thèse pour ses précieux conseils tant du point de vue heuristique que pratique et pour le temps qu'il m'a consacré. Je remercie enfin les membres du jury qui m'ont fait l'honneur de leur présence pour la soutenance. Je tiens à témoigner ma plus vive reconnaissance à Sir Peter Hall pour ses conseils et pour avoir accepté d'être rapporteur.

Je remercie la Maison de la Géographie pour le thé et plus sérieusement pour m'avoir hébergé ces dernières années. Mes remerciements à Houari et Patrick pour leurs compétences techniques, à Christian, Isabelle et Carine pour leur relecture attentive.

A mon âme sœur...

SOMMAIRE

SOMMAIRE	5
Introduction, démarche scientifique et éléments théoriques	7
Introduction.....	9
La démarche scientifique séquentielle de la thèse.....	21
Le plan de la thèse.....	23
Liminaire théorique : la métropole et le mouvement	25
Conclusion	73
PARTIE 1 – structuration et fonctionnement d’une région métropolitaine dépendante des réseaux	75
Introduction.....	77
CHAPITRE 1. La construction de la région métropolitaine de Londres	79
Conclusion	123
CHAPITRE 2. Structure et fonctionnement de Londres à l’ère de la métropolisation.....	127
Conclusion	163
PARTIE 2 – Le primat de l’automobile dans les périphéries métropolitaines	165
Introduction.....	167
CHAPITRE 1 – Greater London en marge du « tout routier ».....	169
CHAPITRE 2 – La dualité des espaces de la mobilité quotidienne.....	221
Conclusion	301
PARTIE 3 – Traiter la dépendance automobile	305
Introduction.....	307
CHAPITRE 1 – L’automobile et les nuisances de la mobilité quotidienne	309
CHAPITRE 2 - La dépendance automobile n’est pas durable	341
CHAPITRE 3 - Les leviers d’action	371
Conclusion	405
PARTIE 4 – La mesure des relations transport – occupation de l’espace pour réduire la dépendance automobile	407
Introduction.....	409
CHAPITRE 1 – Les relations entre occupation de l’espace et mobilité dans la littérature ...	411
CHAPITRE 2 – Mesure des relations entre l’occupation de l’espace et la mobilité domicile-travail à Londres	443
CHAPITRE 3 – Intégration de la performance des transports dans la mesure des relations	467
CHAPITRE 4 - Evaluation des politiques de réduction de la dépendance automobile dans le contexte de l’aménagement londonien	513

Conclusion	543
<i>CONCLUSION GENERALE</i>	547
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	563
<i>ANNEXES</i>	599
<i>TABLE DES CARTES</i>	707
<i>TABLE DES TABLEAUX</i>	709
<i>TABLE DES FIGURES</i>	713

Introduction, démarche scientifique et éléments théoriques

Introduction

Du chemin parcouru depuis le Greater London Plan de Sir Patrick Abercrombie...

Dirigiste pour certains, visionnaire pour d'autres, le plan d'aménagement du Grand Londres conçu sous la direction de Sir Patrick Abercrombie allait amorcer l'une des déconcentrations planifiées les plus importantes de l'histoire urbaine. Selon les termes de G. Cherry « le plan d'aménagement de Londres de 1944 promettait la modernité : la reconstruction des zones bombardées pendant la guerre, des taudis et la dé-densification du centre de Londres » (1996, p. 99)¹.



Cinquante ans plus tard, Ken Livingstone, maire de Londres, écrivait au sujet du projet de la London Bridge Tower² (photo ci-contre) :

« Ce projet à très haute densité au-dessus d'un pôle d'échange de transports collectifs majeur du centre de Londres... est de ce fait conforme aux exigences du futur plan d'aménagement de la ville »³.

Pourquoi ce demi-tour ?

Répondre à cette question revient à interroger le rôle de la densité dans les politiques d'aménagement de la métropole. Le plan Abercrombie de 1944, puis le *Greater London Development Plan* de 1969 ont conditionné l'aménagement de la métropole jusqu'à nos jours, incitant au desserrement de la population et des emplois de Londres vers ses périphéries. Aujourd'hui, le renversement est total au sujet de la densité, même si d'autres aspects des plans ont été intégralement conservés, particulièrement la Ceinture Verte, institution farouchement préservée par la plupart des autorités locales du South East. C'est

¹ "The Greater London Plan of 1944 (...) promised modernity: reconstruction of the blitzed and the outworn and the lowering of high densities in inner London."

² Ce projet approuvé se compose d'un I.G.H. à usage mixte de 306 mètres de haut situé au-dessus de la gare de London Bridge, à Southwark, Greater London. Source image : Hayes Davidson et John Maclean.

³ "The proposal is for a very high density development over a major transport interchange in Central London (...) and in this respect it meets the requirements of the emerging London Plan." Planning Report PDU/0238/01, 19 février 2002, Greater London Authority.

l'arrivée aux affaires de Ken Livingstone, nouveau maire de Londres et initiateur du premier plan d'aménagement de la ville depuis 30 ans, qui inscrit en 2004 l'intensification (*urban intensification*) dans les textes d'aménagement de la métropole.

Cette prise de position reflète probablement un changement d'attitude des Londoniens vis à vis de la ville, changement lisible au moins pour les groupes de population aisée qui sont les nouveaux acteurs du *highrise living*⁴. Ce changement de cap marque surtout une double prise de conscience. Il témoigne en premier lieu de l'impossibilité politique de consommer toujours plus d'espaces périphériques au moment où la croissance de la population et du nombre de ménages se confirme.

Plus encore, il marque la volonté de maîtriser les mobilités quotidiennes associées à la configuration espacée, polycentrique et déconcentrée de Londres, assurées en grande partie par l'automobile. Or, c'est le recours excessif à ce mode de transport qui est rendu responsable de certains dysfonctionnements urbains actuels (pollution, congestion, insécurité). Non maîtrisé, l'usage de l'automobile éloignerait inexorablement la région urbaine d'un développement durable. Cela d'autant plus que les processus contemporains de métropolisation, calqués sur la structure déconcentrée et polycentrique de la région, confortent la prédisposition à la dépendance automobile. Les problèmes de congestion, de pollution et de consommation d'espace qui résultent des polarisations, des espacements et de l'interdépendance des lieux ont un coût que la collectivité supporte de plus en plus difficilement. Les nuisances sont finalement d'ordre structurel, associées à la configuration de l'espace régional et au recours nécessaire, voire indispensable, à l'automobile.

La métropolisation renforce la dépendance au réseau et permet de reformuler le problème des nuisances de l'automobile

La relecture des relations ville – transport à travers le prisme de la métropolisation met en évidence la structuration et le fonctionnement réticulaires des organismes urbains, tant entre les villes qu'entre les lieux constitutifs de la ville. Ainsi, à l'échelle internationale, les dynamiques socio-économiques, la mondialisation, la concurrence exacerbée et les innovations technologiques du transport et des communications associées ont consacré l'actuelle « économie d'archipels » (Veltz, 1997), dans laquelle les « îles » métropolitaines fonctionnent en réseau pour encadrer l'économie mondiale (Sassen, 1991 ; Taylor, 2004).

⁴ Ces groupes valorisent les logements « avec vue », qui supposent des immeubles élevés (et récents le plus souvent).

A l'intérieur de la métropole, notre espace de recherche, cette nouvelle économie - qui concentre et diffuse à la fois - se caractérise par une tertiarisation sophistiquée, une désindustrialisation sélective (Graham et Spence, 1995), une polarisation sociale discutée (Fainstein, 1992), de nouvelles pratiques sociales (Ascher, 1995), dans un contexte de dépendance accrue aux réseaux de toute nature (Dupuy, 1991 ; Bakis, 1993).

La métropolisation ne remet néanmoins pas en cause les trois principes fondateurs de la ville (Derycke, 1999a) : l'agglomération, la proximité et l'interaction. L'usage des T.I.C. n'a pas non plus dissous l'*urban glue* (Hall, 2003). La proximité est désormais plus temporelle que physique, évaluée dans un espace-temps conditionné par l'accessibilité multimodale à l'échelle régionale selon laquelle les interactions se redimensionnent (Brunet et Dollfus, 1990). Plus concrètement, les métropoles connaissent des processus d'éclatement interne, de dilatation spatiale, de spécialisation, de multipolarisation, avec comme corollaire une intensification et une complexification des mobilités dans des périmètres urbains élargis (Bonnafeux *et al.*, 1993 ; Lacour et Puissant, 1999).

Ces analyses reposent sur l'hypothèse que cette nouvelle organisation socio-économique prend appui sur - et conditionne le développement des transports urbains, appareils circulatoires de ces métropoles en extension. Les réseaux de transport entretiennent des relations, directes ou indirectes, immédiates ou rétroactives, de nature causale ou congruente (Offner et Pumain, 1996), sur le court, moyen et long terme dans les régions métropolitaines, considérées comme des systèmes spatiaux dynamiques (Pumain *et al.*, 1989) .

Dans cette perspective théorique, la mobilité quotidienne des citoyens est la matérialisation du mouvement des personnes induit par les interactions entre les caractéristiques des réseaux de transport et l'occupation de l'espace. Selon notre lecture, la mobilité est une manifestation tangible de l'accessibilité des lieux. L'accessibilité, concept considéré au sens large, est déterminée par le système de transport (Chapelon, 1997) et par le système des localisations (Huriot et Perreur, 1994). L'accessibilité répond à des temporalités variables sur le court terme (Appert et Chapelon, 2003 ; Chapelon et Bozzani, 2003) ainsi que sur le long terme où elle peut s'interpréter comme un témoin des histoires conjointes du système de localisation et du système de transport.

Si la mise en place de réseaux techniques à « fonctionnalité contrainte » (transports collectifs) a assuré l'extension radiale des villes au cours des 150 dernières années, c'est la hiérarchisation des réseaux routiers, réseaux à « fonctionnalité permanente » (Chapelon, 1997) et à capillarité forte - et l'usage démocratisé de l'automobile - qui ont conduit à l'accélération de la périurbanisation.

Avec l'étalement urbain, la notion de proximité a perdu sa dimension physique au profit d'une dimension plus temporelle. Les « vitesses différenciées » (Ollivro, 2000) d'accès aux lieux modifient en effet les accessibilités et les relativisent. En guise de rétroaction, les lieux que l'on fréquente ne sont plus toujours les plus proches, et de la même façon, notre sociabilité tend à s'éclater dans la ville (Ascher, 1995). La centralité se déplace, se démultiplie en réseau(x). Au final, les interactions entre les réseaux routiers et le système de localisation conduiraient à considérer un tout, un « territoire de l'automobile » (Dupuy, 1995).

Mais c'est justement la dépendance sous-entendue par l'expression de Gabriel Dupuy qui est remise au cœur des préoccupations des aménageurs. En effet, l'usage excessif de l'automobile devient inacceptable pour la collectivité et l'économie urbaine. Le système métropolitain ne serait même plus durable (Breheny, 1992). Un véritable cercle vicieux de coûts économiques externes (Merlin, 1994 ; Banister, 2000), de dysfonctionnements sociaux (Bassand, 1997 ; Orfeuil, 2002) et spatiaux (Merlin, 1994) s'auto-entretiendrait du fait de la « dépendance automobile » (Dupuy, 1999). Ce cercle est d'autant plus vicieux que les usagers au comportement de mobilité les plus nuisibles ne supportent pas le coût total de leurs déplacements, reproduisant ainsi l'ordre actuel, qui est financièrement équilibré par la collectivité.

Les recherches s'orientent vers l'incidence supposée des relations entre transport et occupation de l'espace sur la mobilité

Les autorités responsables de l'aménagement urbain et des transports ont déployé des efforts financiers considérables pour améliorer l'offre de transports collectifs et tenter de réduire l'usage de l'automobile (Massot et Orfeuil, 1990 ; Beaucire, 1996). Cependant, les interventions sectorielles n'ont réduit ni l'usage de la voiture ni les nuisances qui lui sont associées, car dans le même temps la périurbanisation accentuait le recours à l'automobile, y compris pour de très courts trajets.

Face à ces frustrations, les chercheurs se sont interrogés sur l'efficacité des politiques sectorielles depuis la fin des années 1980. Un corpus scientifique riche s'est constitué et a permis de défricher les relations entre le transport et l'occupation de l'espace d'un point de vue théorique (Cervero, 1989, 1998 ; Beuthe et Nijkamp, 1998) et empirique (Newman et Kenworthy, 1989 ; C.E.R.T.U., 1999 ; Titheridge *et al.*, 1999b).

Les recherches menées depuis le *Suburban Gridlock* de R. Cervero (1986) ou la publication de l'ouvrage de P. Newman et J. Kenworthy sur la relation entre densité et consommation de

carburant (1989) ont ravivé, dans un contexte de maîtrise de la mobilité automobile, les théories des grands urbanistes. De fait, le *New Urbanism*⁵ et les partisans du *Smart Growth*⁶ s'inspirent plus ou moins ouvertement de I. Cerda, E. Howard ou F.L. Wright qui concevaient déjà, chacun à leur manière, la ville comme un ensemble composé d'éléments organisés en réseau, indissociables dans leur planification (Hall, 1998 ; Dupuy, 1991 ; Pellegrino *et al.*, 1999).

C'est dans ce contexte scientifique de complexité que sont notamment réinterprétées les questions de la densité urbaine et de son incidence sur le besoin de déplacement en automobile (ECOTEC 1993 ; Fouchier, 1998a et b ; C.E.R.T.U., 1999), de l'efficacité des investissements dans les transports collectifs (Cervero, 1990) et de la pertinence des politiques routières expansionnistes (S.A.C.T.R.A., 1994 ; Goodwin, 1996 ; Litman, 2001).

La coordination de la politique des transports et de l'occupation du sol est un paradigme politique qui ne fait pas l'objet d'un consensus scientifique

La relecture politique des nuisances de l'automobile à travers les relations entre le transport et l'occupation de l'espace a été précipitée par le transfert des résultats de la recherche, qu'il s'agisse de l'analyse du jeu des acteurs (Montès, 1995) ou de la multitude d'études empiriques aux méthodes économétriques. La coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace s'est rapidement imposée comme un nouveau paradigme (politique ABC au Pays-Bas, loi S.R.U. en France ou *Planning Policy Guidance 3*, 13, et *London Plan* en Grande-Bretagne).

La lecture des recherches concernant les effets supposés des relations entre le transport et l'occupation de l'espace sur la mobilité ne fait cependant pas l'objet d'un consensus scientifique. Les conclusions des recherches divergent par exemple au sujet des relations qu'entretiennent la densité et la mobilité. Si P. Newman et J. Kenworthy (1999) affirment une réduction de la mobilité avec une densité croissante, H. Titheridge *et al.* ne constatent pas de relation significative (1999b). Les études qui restent à des niveaux très agrégés et pour des

⁵ Mouvement d'aménageurs et d'urbanistes (principalement anglo-saxons) né au début des années 1990 qui prône le retour de la ville compacte en s'inspirant des urbanistes européens des 19^e et 20^e siècles. Leur portail est consultable sur : <http://www.cnu.org/about/index.cfm>

⁶ Ensemble des principes et dispositifs d'aménagement développés dès 1995 par l'Etat de Washington, Etats-Unis. Ils visaient à assurer une croissance urbaine plus intensive des franges des villes tout en intégrant ces espaces aux autres parties des métropoles via des réseaux de transports collectifs. Ces pratiques sont actuellement théorisées par le *New Urbanism*.

couples de variables pris deux à deux (Newman et Kenworthy, 1999 ; ECOTEC, 1993 ; CERTU, 1999) permettent d'instructives comparaisons internationales mais occultent dans le même temps la complexité des relations infra-métropolitaines. Or, c'est à ce niveau d'organisation que les localisations et la performance différenciée des réseaux de transport entretiennent les relations les plus significatives pour la maîtrise de la mobilité quotidienne. Les divergences sont liées aux types de mesures sollicités, à l'échelle des études, au niveau d'analyse et au choix des variables à expliquer. Enfin, les relations seraient plus complexes et souvent plus ambiguës que prévu (Cervero, 1998), relevant davantage de l'interaction que de la relation.

Ces recherches enrichissent perpétuellement le débat mais ne parviennent pas à le clore. Les transferts constatés vers la sphère de l'aménagement restent discutables dans la mesure où les chercheurs ne proposent pas des « boîtes à outils prêtes à l'emploi ». Les problèmes de transport rencontrés par les métropoles sont pourtant aigus et nécessitent des actions efficaces.

Enjeux de la mobilité quotidienne dans la région métropolitaine de Londres

La métropole londonienne connaît aujourd'hui de profondes et rapides recompositions internes liées aux processus de la métropolisation. La dimension spatiale de ces mutations dépasse la seule municipalité de Greater London pour atteindre les marges de ce qui est dénommé le Greater South East (Hall, 1989 ; Shepherd, 1989 ; Chaline et Papin, 2004). L'étendue de l'influence londonienne dans son *hinterland* régional est un processus relativement ancien compte tenu de la politique de déconcentration urbaine menée depuis le plan Abercrombie et de la précocité de la périurbanisation amorcée depuis les années 1960 (Hall, 1997).

Dans cet espace métropolisé, l'attraction internationale de l'agglomération centrale a induit des recompositions internes liées au statut de « ville globale » : tertiarisation, polarisations et organisation fonctionnelle réticulaire. Ces recompositions ont pérennisé ou renforcé des dynamiques spatiales telles que la périurbanisation, la multiplication des centralités périphériques et des spécialisations dans un périmètre élargi.

L'espace fonctionnel de la métropole, mesuré par la portée spatiale et l'intensité des déplacements domicile-travail vers le centre de Londres et les autres villes de la région, couvre un vaste espace qui comprend plusieurs régions administratives : le South-East, l'East

of England, Greater London⁷, et dans une moindre mesure, le South-West (Dorset et Wiltshire) et l'East Midlands (Northamptonshire) (voir livret).

Au cœur de la région, l'hypercentre de Londres joue le rôle de moteur des dynamiques économiques et démographiques mais a perdu sa vocation résidentielle. Central London et les Docklands comptent seulement 300 000 résidents alors que 1,2 million de navetteurs y convergent pour travailler. Toutefois, avec la métropolisation, le centre de Londres a cessé de perdre son poids relatif au profit des périphéries. Au cours du dernier cycle 1993-2003, la croissance économique de Greater London s'est accompagnée d'une croissance soutenue du volume d'emplois et du nombre d'habitants. Cette récente évolution met fin à près de 40 ans de déclin. Ce renversement de tendance, plus sensible dans le centre de la ville, est imputable au rôle de *global city* qui, outre le dynamisme économique qu'il procure, renforce l'attraction internationale de la ville comme l'atteste le niveau très élevé de l'immigration internationale. Toutefois, nous n'assisterions pas à une vague de reconcentration. En effet, l'immigration massive masque un solde migratoire inter-régional fortement négatif au bénéfice des espaces périphériques, pérennisant le mouvement d'exode entamé au début du 20^e siècle. Avant de retrouver un emploi plus loin en périphérie, les actifs qui quittent Londres sont contraints à de longues navettes vers Londres ou vers les multiples pôles d'emploi de la périphérie.

Les populations ne sont pas seules à devoir migrer, certains emplois suivent (Buck *et al.*, 2002). Le prix du foncier et le déplacement de la centralité procurée par le réseau routier rapide conduisent les activités consommatrices d'espace à quitter la ville. Depuis les années 1980, les activités technologiques puis les *back offices* de la City ont principalement migré vers les villes situées à l'Ouest et au Nord de Greater London, alors que l'Est restait en marge de ce processus. Une nouvelle géographie métropolitaine se dessine, imbriquant centre et périphéries, dans laquelle la spécialisation fonctionnelle (emploi, résidence) accentue l'espacement des lieux fréquentés au quotidien. La portée, l'intensité et le choix modal pour ces déplacements quotidiens se sont redéfinis progressivement en fonction de cette configuration spatiale. La dépendance aux réseaux s'intensifie et un recours plus systématique encore à la route tend à s'imposer en dehors des relations avec l'hypercentre.

Il s'en suit un usage plus important de la voiture en périphérie (85% des déplacements contre 66% dans Greater London⁸), des distances parcourues plus longues (12% au dessus de la

⁷ Greater London est l'autorité responsable de la ville de Londres. Elle se compose de 32 arrondissements (*boroughs*) auxquels s'ajoute la City.

⁸ Sur le total en kilomètres annuels parcourus tous modes confondus. Source : DfT, 2004.

moyenne nationale pour l'East of England et 19% pour le South-East⁹), une insécurité et une pollution accrues (+13% entre 1990 et 2002¹⁰), une congestion intense (Appert, 1999), enfin une volatilité croissante des temps de parcours préjudiciable au fonctionnement des temporalités économiques et sociales de la région. Les coûts cités ici ne sont pas conjoncturels. Ils résultent des interactions entre les réseaux et l'occupation de l'espace métropolitain qui entretiennent l'adaptation progressive de la région à l'automobile.

Dans ce contexte, des ajustements politiques sont urgents. 40% des 4,4 millions de logements nécessaires à l'échelle nationale pour répondre à l'accroissement de la population et à la réduction progressive de la taille des ménages devront trouver place dans la région à l'horizon 2016 (Pacione, 2004). L'Etat britannique incite les collectivités locales à favoriser l'intensification urbaine. La municipalité de Londres, plus encore que les régions limitrophes, mise sur une densification urbaine menée conjointement à une amélioration des transports collectifs. Mais dans le même temps, le plan de transport britannique 2000-2010, le plus coûteux depuis 1965, pourrait pérenniser la déconcentration et le desserrement en raison de l'amélioration proposée des réseaux routiers et ferroviaires interurbains (Hall et Marshall, 2002). Or, la dépendance automobile est déjà très forte en périphérie de la métropole (DfT, 2004) et la saturation des réseaux de transports collectifs dans et vers l'hypercentre de Londres est sévère (G.L.A., 2001a).

Londres, une métropole peu étudiée par les géographes français

Londres et plus généralement la Grande-Bretagne ne sont pas à l'honneur dans la littérature géographique française. Pourtant, notre voisin d'Outre-Manche ne manque pas de spécificités. Le Royaume-Uni est à la fois proche de la France par l'étroitesse du détroit qui nous sépare mais éloigné d'un point de vue culturel, social et économique. Si les processus contemporains du changement se posent en termes similaires dans les pays industrialisés, leurs traductions sociales et spatiales diffèrent parfois du fait des structures économiques et politiques spécifiques à chaque pays. Une poignée d'auteurs français s'intéresse à ces questions et interroge implicitement ou explicitement l'exception britannique (Chaline et Papin, 2004) ou un éventuel modèle anglais. Si le Royaume-Uni est peu étudié, que dire de Londres, sa

⁹ Distance annuelle parcourue en automobile en tant que conducteur ou passager. Source : DfT, 2004.

¹⁰ Evolution des émissions de polluants du transport routier en Grande-Bretagne entre 1990 et 2002. Les émissions totales du secteur des transports ont augmenté de 47% sur la même période reflétant la croissance encore plus rapide du transport aérien.

capitale et la première puissance urbaine européenne ? La thèse de doctorat d'Etat de Claude Chaline (publiée en 1973), ainsi que les travaux de Claude Moindrot (1996) restent des références françaises incontournables sur les dynamiques spatiales et l'aménagement de Londres. Plus récemment, les recherches de Petros Petsimeris (1996) et d'Alexis Lebreton (2004) ont apporté des éléments fondamentaux pour la compréhension des mutations socio-spatiales contemporaines à l'œuvre dans la métropole. Plus près de notre thématique, l'article de Guy Baudelle (2002) sur les systèmes urbains du South East et du Bassin Parisien a mis en évidence des trajectoires différentes, révélant des choix d'aménagement divergents. Enfin, les *notes rapides* de l'I.A.U.R.I.F. diffusent quelques pratiques d'aménagement londoniennes à la communauté des géographes et des urbanistes français (Charousset *et al.*, 2000 ; Perrin, 2003, 2005).

Cependant aucune recherche française ne permet de lire les mutations spatiales actuelles et plus spécialement la dimension « mouvement » dans le fonctionnement et les dynamiques du Londres contemporain. Aucune recherche ne concerne les relations entre les transports, l'occupation de l'espace et les pratiques de mobilité. Le Londres contemporain est un champ d'investigation relativement vierge pour les géographes français. Pourtant, l'étude de Londres est enrichissante à la fois parce qu'elle révèle un fonctionnement spécifique et parce que l'aménagement de la métropole peut mettre en perspective nos propres orientations d'aménagement régional et urbain.

En revanche, de l'autre côté de la Manche, plusieurs auteurs proposent des écrits variés, tant historiques que contemporains. Sir Peter Hall reste l'auteur incontournable de la géographie et de l'aménagement de Londres. Cet auteur polygraphe replace Londres dans le temps long, explicite les mutations contemporaines de la métropole et critique l'aménagement métropolitain. Parmi les autres chercheurs, Chris Hamnett privilégie la thématique sociale des mutations contemporaines (1994, 2003), alors que Paul Cheshire consacre ses recherches à la dimension socio-économique (2002). Enfin, les publications de Ian Gordon abordent les questions économiques et politiques (2004) et la cellule des études économiques de la *Greater London Authority* (G.L.A.) publie sur une grande variété de sujets et notamment sur les transports urbains.

Pour notre part, Londres a été le moteur de nos interrogations, de nos questionnements et de notre problématique. Un terrain qui présente à la fois des similitudes avec d'autres métropoles, notamment dans la nature des processus de métropolisation, mais aussi des singularités, en termes de structure spatiale héritée, d'intensité et d'extension spatiale du phénomène métropolitain. Au final, Londres est une région urbaine plus qu'une

agglomération. Sa structure est depuis longtemps conditionnée, au moins partiellement, par des réseaux de transport multiples et étendus qui, s'ils ont été quelque peu oubliés des aménageurs pendant près de 30 ans, retrouvent aujourd'hui leur place au cœur de l'aménagement. L'enjeu contemporain des transports est clair : assumer un nouveau cycle urbain de croissance économique et démographique tout en minimisant les nuisances des déplacements et plus particulièrement celles associées à l'usage excessif de l'automobile. Le traitement de ces maux n'émanera pas d'une seule et même entité responsable.

Comme dans d'autres pays développés, les orientations d'aménagement tendent vers la coordination des politiques d'occupation du sol et des transports. Dans l'agglomération plus qu'ailleurs, les hautes densités n'effraient plus et la politique des transports est plus ambitieuse, que ce soit par l'investissement consenti en faveur des transports collectifs ou les contraintes à l'usage de l'automobile.

Si la justification de notre terrain de recherche est donc d'abord scientifique, elle est aussi affective puisque Londres est une passion. Cette ville fait l'objet de ma curiosité et cristallise mon intérêt pour les métropoles en général. Ses transports chaotiques à l'usage mais déterminants en termes de fonctionnement métropolitain, son effervescence continuelle, ses contrastes physiques et sociaux et son nouveau dynamisme ont aiguisé un œil naturaliste que je ne soupçonnais pas. Ce vaste organisme métropolitain, en apparence déstructuré, est finalement totalement organisé selon des principes parfois inhérents à toutes les métropoles et parfois plus singuliers, pour ne pas dire exceptionnels. Cet engouement enrichit finalement l'exercice scientifique de la thèse dans la mesure où la veille factuelle quasi « stratégique » que nous menons quotidiennement nous permet de considérer notre sujet dans la complexité métropolitaine.

Dans ce contexte de métropolisation, nous souhaitons interroger la pertinence de la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile dans la région métropolitaine de Londres.

La problématique de notre thèse est ainsi motivée par l'insuffisance de la littérature française sur les enjeux du transport et de la mobilité dans le Londres contemporain et par la consécration du paradigme de la coordination des politiques de transports et d'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile dans les métropoles du Nord.

La question de la réduction de la dépendance automobile est abordée dans le contexte londonien contemporain. Les causes, les manifestations, les conséquences et les remèdes à la dépendance automobile sont ainsi contextualisés dans un système qui entend rendre compte de la complexité du fonctionnement et de la gestion de la région métropolitaine. La réduction de la dépendance automobile, finalité politique, doit être explicitée afin de vérifier sa légitimité dans le contexte de planification des transports et d'aménagement métropolitain.

Nous ne nous intéressons pas à la coordination des politiques en tant que telles, mais plutôt à ses effets spatiaux. Les processus de décision et les jeux d'acteurs, même s'ils sont incontournables, ne répondent pas aux mêmes logiques que les effets spatiaux et font l'objet de recherches à part entière (Montès, 1995).

Cette thèse s'attache à déconstruire ce nouveau paradigme que constitue la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace dans l'aménagement urbain et régional. A partir des recherches menées sur le sujet depuis une quinzaine d'années, nous proposons de vérifier les résultats des recherches antérieures pour les migrations domicile-travail dans la région londonienne. Nos analyses, explorations et interprétations ne se limitent pas à la seule ville de Londres (Greater London), mais sont étendues à l'ensemble de la région métropolitaine, entité discontinue au fonctionnement réticulaire dans laquelle les lieux sont interdépendants. Le niveau méso-géographique, niveau intermédiaire stratégique pour l'aménagement métropolitain est privilégié.

Nous ne pouvons analyser de façon approfondie toutes les mobilités. Nous porterons une attention toute particulière aux migrations domicile-travail car elles restent déterminantes dans le fonctionnement de la métropole et structurantes pour les temporalités des individus et des ménages.

Nous remettons enfin la coordination des politiques pour la réduction de la dépendance automobile dans le contexte de l'aménagement métropolitain.

La démarche scientifique séquentielle de la thèse

Pour répondre à cette problématique, nous avons adopté une démarche conceptuelle et méthodologique qui consiste en neuf étapes successives. Elles correspondent au cheminement scientifique de ce travail, fil conducteur de la démonstration.

1. *Le liminaire théorique*

L'étape initiale permet de définir les concepts utilisés tout au long de notre travail, notamment : l'espace, le territoire, le système, la région métropolitaine, le système de transport et la mobilité métropolitaine.

2. *La rétrospective*

L'histoire de la région londonienne lue à travers le prisme des relations entre le système de transport, l'occupation de l'espace et les mobilités nous révèle les accumulations et les inerties de l'espace sur lequel se manifeste la mobilité quotidienne contemporaine.

3. *La contextualisation*

L'historique met ainsi en perspective Londres à l'ère de la métropolisation. Les processus en cours sont explicités en fonction de l'apport théorique des recherches sur la métropolisation et le mouvement et selon la structure régionale héritée.

4. *La description et l'analyse des objets de l'étude*

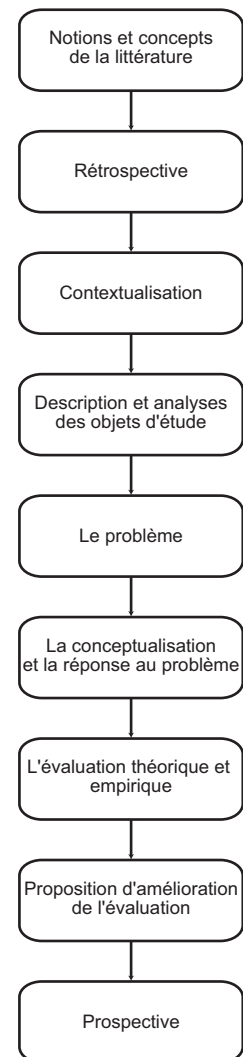
L'analyse détaillée du système de transport et de la mobilité quotidienne dans la région métropolitaine pose les traits communs et spécifiques du cas londonien et mesure l'importance du « phénomène routier » ;

5. *L'identification du problème*

La mobilité quotidienne est source de nuisances pour la société. Dans la perspective d'un développement durable, la congestion, les pollutions et la consommation d'espace mettent l'automobile au banc des accusés.

6. *La conceptualisation du problème et la réponse au problème*

La conceptualisation par la dépendance automobile permet de dépasser l'identification des symptômes des nuisances. Face à cela, la coordination des transports et de l'occupation de l'espace peut traiter le problème de fond.



7. L'évaluation théorique et empirique

Depuis la fin des années 1980, les chercheurs mesurent les liens théoriques et empiriques entre la mobilité et l'occupation de l'espace.

8. La proposition d'amélioration de l'évaluation

Deux insuffisances sont identifiées. La performance des réseaux de transport est rarement mise en relation avec les autres variables et l'échelle méso-géographique est souvent occultée. Nous proposons de réévaluer les relations à l'aune de ces insuffisances.

9. La prospective

La mise en évidence prudente des relations légitime une évaluation de la dimension mobilité des projets d'aménagement dans la région londonienne. La critique de l'aménagement passe par la reconnaissance de la complexité.

Le plan de la thèse

Nous proposons d'abord un essai historique sur l'évolution de la structure spatiale de Londres en relation avec l'évolution du système de transport et de la mobilité quotidienne. Nous concluons sur l'évolution conjointe des transports et de la forme urbaine et démontrons que le contexte actuel de métropolisation ne change pas radicalement la structure urbaine, mais en modifie le fonctionnement. Le recours au réseau devient essentiel (Partie 1).

Nous abordons ensuite en détail les performances comparées des sous-systèmes de transport et les pratiques de mobilité quotidienne, en nous intéressant plus spécialement aux migrations domicile-travail, toujours aussi structurantes à l'échelle métropolitaine (Partie 2). Nous dressons enfin une synthèse des performances des systèmes de transport et de la mobilité quotidienne mettant en perspective la place de l'automobile.

Avec la métropolisation, les relations entre le système de transport, l'occupation de l'espace et les mobilités quotidiennes génèrent de plus en plus de nuisances. Dans le contexte politique de développement durable, des actions sont nécessaires pour atténuer ces nuisances. Nous montrons que la réduction de la dépendance automobile devient la priorité des autorités régionales pour le développement durable de la métropole. Nous explicitons les fondements théoriques du choix de la réduction de la dépendance automobile. Nous concluons que le traitement simultané de l'occupation de l'espace et des transports permet de traiter le problème de fond et non pas les seuls symptômes (Partie 3).

Nous proposons enfin d'explicitier les relations qu'entretiennent transport, occupation de l'espace et mobilité quotidienne à partir d'une lecture des mesures effectuées par les auteurs de la littérature sur le sujet. Nous proposons une évaluation de ces relations à l'échelle méso-géographique, afin de vérifier les résultats obtenus par plusieurs auteurs et apporter un éclairage nouveau lié à la prise en compte de ce niveau d'analyse. Nous introduisons ensuite des variables de performance des réseaux de transport, que nous considérons indépendantes dans une perspective d'aménagement. La méthode adoptée consiste à explorer les relations entre les indicateurs socio-économiques, de mobilité et de performance des réseaux de transport à l'échelle des *local authorities*. Cette exploration nous permet de concevoir les liens multiples entre les variables et d'évaluer la dimension mobilité des politiques et dispositifs d'aménagement de la région de Londres (Partie 4).

Liminaire théorique : la métropole et le mouvement

Introduction

Nous souhaitons interroger la pertinence de la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile dans la région métropolitaine de Londres.

Un positionnement théorique initial s'avère nécessaire afin de clarifier le choix des notions et concepts que nous utilisons de façon implicite ou explicite. Nous posons au préalable notre conception de l'espace géographique. Elle détermine l'entrée de lecture et de compréhension de notre travail. De cette acception de l'espace découle une conception systémique des objets géographiques, susceptible de saisir la complexité des relations entre les performances des réseaux de transport, l'occupation de l'espace et la mobilité. Dans ce contexte théorique, nous souhaitons expliciter les processus de la métropolisation pour comprendre leur incidence sur le fonctionnement de l'espace urbain et plus spécialement sur l'importance attribuée au mouvement dans la métropole. La métropolisation renforce l'interdépendance des lieux et attribue au réseau un rôle fondamental dans le fonctionnement urbain. Ainsi sont explicités de façon intégrée, le réseau technique, l'opérateur de réseau et le réseau virtuel. A travers ce triptyque nous abordons plus en détail les considérations relatives aux réseaux de transport, à leur gestion et à leur usage. La mobilité des personnes est alors traitée en relation avec le système de transport mais aussi selon les processus liés à la métropolisation. La mobilité permet ensuite de remettre le territoire au cœur de notre travail à travers la portée, la finalité et les enjeux politiques des déplacements. Le territoire complète notre conception de l'espace et permet également d'intégrer à notre travail une dimension prospective.

1. Les paradigmes de l'espace et du système

1.1. Un espace pour lire les relations entre le statique et le mouvement

Notre travail fait appel successivement ou simultanément aux concepts d'espace et de territoire pour l'exploration des relations entre les performances des réseaux de transport, la mobilité et l'occupation et pour l'analyse de Londres et de son aménagement. Il nous est donc apparu essentiel d'identifier les acceptions de ces notions et concepts pour notre travail, en

nous appuyant sur l'abondance de la littérature sur le sujet et les nombreux efforts de conceptualisation menés par un certain nombre d'auteurs francophones.

La dimension politique du territoire permet d'opérer une première distinction fondamentale entre les deux concepts. Nous explicitons d'abord notre conception de l'espace et nous poserons notre définition du territoire lorsque nous aborderons la pratique sociale des réseaux et l'aménagement de l'espace par les acteurs.

La relation entre le transport et l'occupation de l'espace induit une lecture de l'espace et du territoire interactive, à travers la notion de système et de réseau. Nous considérons que les objets localisés de l'espace existent et sont explicables dans et par leurs relations. La *relation* est donc au cœur de notre démarche. Cela implique une représentation spécifique de l'espace et du territoire, combinant la lecture verticale, l'activité humaine sur l'espace et la lecture horizontale. Celle-ci rend compte des « disparités observées (...) entre les lieux, (...), déterminées par la manière dont les sociétés produisent de l'espace géographique en fonction de leurs caractéristiques anthropologiques, des formes de leurs organisations sociales et de l'état des techniques dont elles disposent » (Pumain et Saint Julien, 1997). Notre objet est de construire un modèle de l'espace terrestre à partir duquel nous pouvons étudier les relations entre le transport - élément réticulaire - et l'occupation fonctionnelle de la métropole londonienne - élément aréal. Cet espace devra permettre la mesure, l'analyse, l'interprétation et la prospection.

L'espace géographique est un concept qui permet de décrire, comprendre, expliquer et agir sur un objet concret : l'espace terrestre. L'espace géographique est un espace formel construit par le géographe à partir de certains caractères de l'espace terrestre (Dauphiné, 2001). Contrairement à l'espace euclidien, topographique, l'espace du transport et de la mobilité est topologique du fait de l'introduction de la temporalité.

La définition d'un espace géographique est un travail d'abstraction. Ce processus d'*abstraction* doit être construit selon un langage que nous allons expliciter. Tenter de « définir l'espace, c'est entrer de plain-pied dans la sphère de la représentation et de la modélisation » (L'Hostis, 1997). Dans sa thèse sur la cartographie 3D des espaces-temps du transport, A. L'Hostis souhaite « rendre transparent le choix des axiomes concernant la construction d'un cadre conceptuel susceptible d'appréhender de façon optimale le champ de l'espace des transports ». Nous souhaitons procéder de la même façon.

L'espace géographique n'est pas absolu. C'est une construction idéale non limitée, mais par essence relative. Cette première ébauche de définition montre l'espace en tant qu'objet de connaissance, mais évoque aussi la dissociation difficile entre sujet et objet, ne permettant pas

de concevoir un espace véritablement en soi. L'espace appartient « au monde des dimensions de la connaissance et de la sensation » (Brunet *et al.*, 1993).

Pour saisir l'espace, il faut passer outre les approches sectorielles et concevoir une typologie pluridisciplinaire, ce que proposent les géographes P. Forer (1978) et C. Cauvin (1984).

P. Forer a élaboré une typologie distinguant espace absolu et espace relatif. Dans ce dernier espace, il différencie les *espaces comportementaux* des *espaces plastiques*, ce qui revient, comme nous allons le voir, à distinguer les *espaces cognitifs* et les *espaces fonctionnels* chers à Colette Cauvin. L'espace absolu s'apparente au fond de carte, espace contenant, dans lequel des points ou des surfaces ont des coordonnées fixes. L'espace est reconnu universellement par géocodage. Les espaces comportementaux sont en revanche des espaces relatifs, dans la mesure où ils se rapportent à l'ensemble des perceptions plus ou moins formalisées d'un individu ou d'un groupe social. Ils sont dynamiques car ils résultent de processus d'intégration et d'intériorisation de normes et valeurs. Ils sont cependant difficilement mesurables, toute mesure étant relative à un sous-ensemble de la population à un moment *t* et en lieu donné. Les espaces comportementaux sont assimilables aux espaces cognitifs (issus de la construction sociale) de C. Cauvin. Enfin, les espaces plastiques font appel à la relation, à l'interaction des objets de l'espace et donc à la notion de distance. L'espace peut être mesuré en distance-perception, distance-temps, distance-coût, en distance-coût généralisé et même en distance-réculaire ou distance-réseau. Parce qu'applicable à de larges proportions de population et puisqu'il est dynamique, l'espace plastique ou espace fonctionnel, est difficilement dissociable du processus. Objets statiques de l'espace et mouvement sont imbriqués, indissociables dans l'analyse des processus.

R. Brunet propose une synthèse dans laquelle nous inscrivons notre travail (1990). Selon lui, l'espace géographique « contient l'ensemble des relations localisées et localisables, à la fois les rapports des lieux entre eux, et les rapports aux lieux qu'entretiennent les individus et les groupes ». Les espaces n'existent donc que dans leurs interrelations avec les espaces qu'ils incorporent où au sein desquels ils s'insèrent. Dans cette conception globale de l'espace, R. Brunet montre des récurrences, des mécanismes fruits d'interactions entre les éléments constitutifs de l'espace, qu'il traduit par des lois, liant à la fois les propriétés de l'espace mathématique et les propriétés des espaces perçus et pratiqués par les groupes sociaux.

L'espace terrestre est un produit social et complexe car l'économique, le social, le culturel, le politique et l'idéologique sont impliqués dans sa construction. L'espace ainsi construit est doté de propriétés, devenant discontinu et anisotrope avec l'action humaine. L'espace

topographique est par essence continu, défini par la métrique euclidienne de l'espace terrestre. L'étude des réseaux, du mouvement et de l'occupation humaine nous conduit à préférer la conception topologique de l'espace dans laquelle la mesure est non euclidienne. L'étendue anthropisée est hétérogène, anisotrope, discontinue et finie. La discontinuité et la connexité caractérisent cet espace.

L'espace dans lequel nous inscrivons ce travail est également relatif au temps. L'espace et le temps sont unis dans une même équation, le temps pouvant être exprimé en unités de distance.

Entre la distance et le temps, « une compensation s'établit entre l'extension de l'un et la réduction de l'autre » (Lepetit et Pumain, 1993). Le transport modulerait le résultat de l'équation. Ainsi, comme le soulignent ces auteurs, « au fur et à mesure que les moyens de transport permettent de gagner du temps, la ville s'étale, un plus grand nombre de lieux bénéficient de la possibilité d'accès quotidien à la centralité ». Selon eux, « l'agrandissement spatial en vient à compenser la réduction du temps » (p.150). Une conception relative de l'espace urbain permet ainsi de rendre compte du processus de contraction différenciée de l'espace-temps. D.G. Janelle (1968) formalise cette conception et parle de réorganisation spatiale liée aux modifications de l'espace temps. Ainsi, la recomposition permanente des rapports à l'espace est inséparable de l'état des techniques de transport et de communication. Ces recompositions sont notamment liées à la diffusion différenciée des phénomènes dans l'espace (Hagerstrand, 1952). En effet, la différenciation des vitesses est liée à la présence de « canaux de diffusion » conditionnés par l'espace-réseau. Le mouvement n'est pas généralisé dans l'espace, il est guidé par les réseaux techniques. Les anomalies de tracé et les caractéristiques techniques induisent donc une distance-temps différenciée et donc une diffusion hétérogène. Les discontinuités de l'espace sont alors inhérentes à l'espace-réseau (Stathopoulos, 1997).

L'espace-réseau n'est pas un objet immanent, il est un produit social, émanant de la société et de ses pratiques. Le réseau traduit ainsi l'interdépendance des acteurs de l'espace. Nous rejoignons la définition proposée par A. Bailly et R. Ferras, pour qui « les faits spatiaux ne s'appréhendent que dans leur interdépendance, et l'espace géographique constitue un système avec ses organisations, ses composantes, ses cohérences, ses entrées et ses sorties, son fonctionnement et ses règles » (Bailly et Ferras, 1997, p.168). La référence au système spatial est explicite. Par conséquent, nous pensons que les acteurs de la société sont en interaction, qu'ils ont des lieux et des pratiques qui se déroulent dans un espace, espace qui, en retour, conditionne leurs pratiques.

1.2. Le système : clé de lecture des relations thématique et méthodologique

La conceptualisation des objets par le paradigme du système depuis les années 1950 et formalisée par L. von Bertalanffy (1973) s'est diffusée à la géographie théorique et quantitative par R.J. Chorley (1962), F. Durand Dastès (1984), R. Brunet (1979) ou R. Brunet et O. Dollfus (1990).

Nous retiendrons la définition de J. de Rosnay (1975) pour qui un système est « un ensemble d'éléments interdépendants, c'est-à-dire liés entre eux par des relations telles que si l'une est modifiée, les autres le sont aussi et par conséquent tout l'ensemble est transformé ». Il ajoute que les éléments constitutifs du système sont en « interrelations dynamiques, organisés en fonction d'un but ».

La définition d'un système spatialisé au sein d'un complexe de relations humaines, techniques et topographiques suppose, en premier lieu, qu'un sous-ensemble soit identifiable au sein même du complexe. Un système se définit alors comme un « ensemble d'éléments liés entre eux par des relations qui forment un ensemble d'interactions » au sein d'un contexte plus large. Cela suppose une relative autonomie de l'ensemble de relations et « la présence de boucles de rétroaction positives et/ou négatives ». Ainsi défini, « un système forme une totalité, dont on peut fixer les limites ». Cependant, rares sont les systèmes complètement autonomes dans l'espace ou d'un point de vue fonctionnel. « La plupart des systèmes (...) sont ouverts ; ils entretiennent des relations avec une partie du monde extérieur qui constitue leur environnement » (Sanders et Durand Dastès, *Hypergéométrie*). Le contexte conditionne souvent l'existence même du système et les conséquences des relations dans le système génèrent des effets sur son environnement extérieur. Si les limites du système sont souvent ténues d'un point de vue spatial, il est plus aisé d'en fixer la structure et le fonctionnement.

Le fonctionnement du système repose sur des éléments identifiables : un réseau de relations et des réservoirs de stockage de l'énergie du système. D'un point de vue fonctionnel, le système est constitué d'éléments décisionnels, de flux circulant entre eux et des boucles de rétroaction. La structure et le fonctionnement du système reposent alors sur l'interdépendance et l'interaction induite de ses éléments constitutifs, le tout formant une cohérence globale finalisée.

La dynamique du système peut se traduire par un équilibre ou rester de façon permanente à une certaine distance de cet équilibre, « par suite de processus d'auto-organisation » (Sanders et Durand Dastès, *ibid.*).

D'un point de vue méthodologique, l'étude des relations entre les réseaux de transport, l'occupation de l'espace et les pratiques de mobilité dans la complexité peut s'avérer plus efficace lorsque elle est appréhendée à travers la formalisation en système. J.-L. Le Moigne (1984) affirme en effet que la systémique dépasse l'approche analytique classique dans laquelle dominent les préceptes « d'évidence, de réductionnisme (priorité à l'analyse), de causalité (raisonnement linéaire) et d'exhaustivité ». L'approche systémique adopte plutôt les préceptes de « pertinence (par rapport au chercheur), de globalisme (par rapport à l'environnement du système), de téléologie (un but, une finalité) et d'agrégativité (en vue d'une représentation simplificatrice). Il reste cependant la difficulté de la mesure des interactions qui ne se prêtent pas bien aux techniques statistiques classiques.

Enfin, la conception de l'espace et des relations entre les acteurs localisés par le concept de système permet de rendre compte de la dimension dynamique des activités humaines et surtout des relations entre les acteurs. Le fonctionnement des systèmes met en évidence le rôle des réseaux, qu'ils soient sociaux ou techniques. Le réseau fait le lien entre les éléments et permet, au moins partiellement, la régulation du système. La configuration et le fonctionnement hautement réticulaires des espaces métropolitains contemporains se prêtent particulièrement bien à la lecture systémique.

2. La métropolisation et les mutations urbaines contemporaines

Etudier les relations entre les transports, l'occupation de l'espace et la mobilité quotidienne pour alimenter la réflexion sur la réduction de la dépendance automobile suppose de replacer ces éléments dans leur contexte contemporain. Les mutations urbaines actuelles liées aux processus de la métropolisation sont indissociables des relations entre la ville, le monde et la contraction différenciée de l'espace-temps. L'inscription des grandes villes dans les réseaux mondiaux de commandement économique repose sur une mise en réseau internationale, mais aussi locale voire régionale. La métropolisation vient précipiter la dépendance au fonctionnement en réseau et donne une nouvelle finalité à la ville et au système urbain.

2.1. La métropolisation : une nouvelle étape de l'urbanisation

J. Lévy et M. Lussault inscrivent le processus de métropolisation dans le temps long en considérant qu'il s'agit d'une nouvelle phase d'urbanisation, une « poursuite de la dynamique

générale d'urbanisation ». Dans cette nouvelle phase « les logiques économiques (...) jouent un rôle déterminant ». Mais comme le souligne M. Polèse (1995), le lien entre économie et urbanisation n'est pas nouveau. « L'urbanisation reste une conséquence incontournable du développement économique » des sociétés. M. Polèse cite en effet P. Bairoch (1985), qui affirme qu'« au cours du XXe siècle, l'évolution de l'urbanisation reflète très bien les phases de croissance économique ».

Pour définir la métropolisation, nous utiliserons principalement les travaux de cinq auteurs, ceux de S. Sassen (1991) sur le modèle de ville globale basé partiellement sur Londres, de M. Bassand (1997), F. Ascher (1995), A.J. Scott (2001) et C. Lacour et S. Puissant (1999).

S. Sassen donne la première une nouvelle grille de lecture de la très grande ville dans le contexte de mondialisation. Les deux auteurs suivants complètent l'analyse en raffinant l'approche spatiale qui n'était pas centrale dans les travaux de S. Sassen. Ils conceptualisent par ailleurs la notion de métropolisation pour interpréter les processus actuels qui ne se limitent pas à la très grande ville. Les derniers (A.J. Scott et C. Lacour) explorent davantage les recompositions régionales des phénomènes de métropolisation.

La métropolisation s'apparente donc à une nouvelle phase du développement urbain corrélée à la mutation de l'économie mondiale. Mais toutes les métropoles ne sont pas égales. Les plus puissantes dominent la hiérarchie urbaine et en cela, elles se distinguent des autres par la concentration des plus hautes fonctions de commandement et par des mutations économiques et sociales plus spécifiques. S. Sassen s'est essayée à une théorisation des processus en cours dans ces villes. Ses travaux de définition et d'analyse de la « ville globale » font désormais référence dans la communauté scientifique.

2.2. La « ville globale », une métropole spécifique au sommet de la hiérarchie urbaine

L'usage actuel de l'expression « ville globale, ville mondiale » est un peu différente de celle de Peter Hall, qui utilisait déjà le terme de *world city* en 1966, reprenant d'ailleurs les réflexions de P. Geddes (1915), pour désigner « un centre majeur de pouvoir politique¹¹ ». Mais au cours des années 1980, le contenu de la définition a changé, en fonction notamment

¹¹ « ...major centres of political power. »

du nouveau contexte de globalisation. J. Friedmann (1986) est le premier à poser ce que l'on dénomme à présent « l'hypothèse de la ville mondiale¹² ».

Les dynamiques socio-économiques à l'œuvre dans le monde, le nouveau contexte d'ouverture des marchés (Benko, 1990 ; Dollfus, 1994), de concurrence exacerbée et les innovations technologiques congruentes ont conduit à l'actuelle « économie d'archipels » (Veltz, 1997), dans laquelle les « îles » métropolitaines fonctionnent en réseau pour encadrer l'économie mondiale (Taylor, 2004).

S. Sassen (1991) examine comment le pouvoir économique et financier est conforté, concentré et accru par la globalisation pour favoriser l'émergence de ces « îles » qu'elle dénomme villes globales, sites exceptionnels et peu nombreux abritant les services spécialisés indispensables aux grandes firmes. Les villes globales, Londres, New York et Tokyo, auxquelles se sont ajoutées depuis d'autres villes (Paris notamment) accueillent les centres de décision des sociétés transnationales, des laboratoires d'innovation technologique, les bureaux où s'élaborent les stratégies communicationnelles des « services des services ». Son hypothèse est que l'exercice de ces fonctions se traduit par une recomposition socio-économique interne à la ville.

La ville globale prend appui sur et détermine la *globalisation* qui se manifeste à travers deux processus, l'accroissement de la dépendance réciproque et la croissance et l'accélération de réseaux économiques et culturels qui agissent à une échelle mondiale et sur une base mondiale. Ces processus sont associés au développement des nouvelles technologies d'information et de communication et aux réseaux de transport.

La ville globale constitue une forme nouvelle d'organisation, conséquence et appui de la division internationale du travail. Cette organisation, faite d'espacement entre les lieux et de liens hiérarchiques, est matérialisée par la fluidité des capitaux, des biens et des personnes qui se déplacent à travers la planète. Ce mouvement, engagé dans les années 1980, favorise des villes comme New York, Londres ou Tokyo, qui deviennent le lieu privilégié des grandes transactions internationales de commandement de l'économie mondialisée.

La mondialisation et le développement des réseaux de communication ont consacré les plus grandes métropoles. F. Ascher (1995) et A.E. Gillespie (1992) remettent en cause la déconcentration supposée des populations et des activités grâce aux T.I.C., et montrent finalement que ces dernières participent à la métropolisation plus qu'elle ne l'atténue. S. Sassen (1991) et d'autres chercheurs de la « ville globale » ou de la métropolisation

¹² "The world city hypothesis."

s'accordent pour penser que la concentration des activités de services à forte valeur ajoutée dans quelques grandes agglomérations s'est appuyée sur le développement des T.I.C. Les T.I.C. permettent la mise en réseau des places de commandement mondial (dont Londres fait partie) et concrétisent une interdépendance accrue illustrée par les travaux sur la *Clickishness*¹³ de P.J. Taylor (2004). R. O'Brien (1992) annonçait que les T.I.C. allaient rendre la ville obsolète, par annulation de la distance et donc du besoin de proximité physique responsable de la concentration des populations dans les villes. Pourtant, la nouvelle économie urbaine se conforme paradoxalement aux « lois de l'espace ». C'est en effet en ville, construite sur les processus d'accumulation, d'agglomération et d'interaction sociale maximale que les inerties sont les plus fortes. S. Sassen insiste en effet sur l'importance des localisations matérielles, des conditions techniques et géographiques. Il ne faut pas oublier les postulats de l'économie capitaliste, c'est-à-dire la loi du moindre effort et le principe de maximisation du profit qui passe par la réalisation d'économies d'agglomération (Auray *et al.*, 1994). Les économies d'agglomération ou économies externes sont « réalisées par les entreprises du fait de l'utilisation collective des infrastructures de transport, de communication et des services urbains ». L'agglomération des personnes et des entreprises à proximité facilite « la circulation du capital et la diversification du marché du travail ». Ces auteurs soulignent également que les avantages de l'agglomération « sont parfois contrebalancés par le renchérissement des coûts, les problèmes de congestion et de pollution (déséconomies d'agglomération) ». Cela montre implicitement qu'une organisation spécifique et parfois nuisible est en place dans les plus grandes villes.

Le rôle global de quelques villes au sommet de la hiérarchie induit en effet des mutations économiques internes aux villes. Ces villes sont des lieux de production de services sophistiqués. Des infrastructures, des activités, des firmes, des emplois spécifiques sont nécessaires à la direction de l'économie hautement spécialisée. De même, une organisation interne et une répartition spécifiques résultent de ces activités. Les services hautement spécialisés fonctionnent comme un système de production, un système qui, tout en desservant des sièges sociaux, présente des caractéristiques locales et productives spécifiques. Ce complexe de services aux entreprises profite généralement d'une localisation urbaine centrale et devient dépendant de cette localisation par concentration d'une masse critique à proximité. Les caractéristiques particulières de la production de ces services, notamment ceux qui sont impliqués dans des opérations innovantes et complexes, expliquent

¹³ Verbe polysémique, to *click* signifie à la fois cliquer, aller ensemble et « s'entendre à merveille ».

leur forte concentration dans les plus grandes villes. En se concentrant, ces activités ont « chassé » d'autres activités. Certains secteurs et filières se sont littéralement effondrés du fait de la mondialisation et de l'exacerbation de la concurrence internationale, mais aussi spatiale, en ville (désindustrialisation sélective, cf. Graham et Spence, 1995). Les coûts urbains sont en effet onéreux, qu'il s'agisse de la main d'œuvre, du foncier ou du transport. Ne subsistent alors que les activités de direction, de conception, de conseil, de distribution et quelques activités de production dans des niches (luxe, artisanat, industries biomédicales et parfois pharmaceutiques). D'un point de vue social, S. Sassen observe que la *gentrification* et l'exclusion sont les deux versants de cette concentration de services accrue. Selon elle, les nouveaux services aux entreprises génèrent des emplois à haut niveau de qualification et de revenu participant à la reconquête des *inner cities* par les classes dirigeantes, et parallèlement des emplois peu rémunérés et peu qualifiés complémentaires des services sophistiqués et liés à l'expansion de la classe aisée. Une polarisation sociale et une fragmentation socio-spatiale se mettraient en place. La dimension sociale de la théorie de S. Sassen est la plus critiquée. Si l'accroissement des inégalités de revenus fait consensus dans la communauté scientifique, la polarisation est remise en cause dans la mesure où on assisterait plutôt à une professionnalisation (Fainstein, 1992 ; Hamnet, 1994a, 1994b).

La théorie de la ville globale de Saskia Sassen s'avère donc opératoire pour étudier le rôle international des plus grandes métropoles et leur incidence sur la base économique des villes et les mutations sociales. La dimension spatiale des phénomènes reste cependant peu évoquée. D'autres auteurs nous semblent apporter un éclairage plus complet sur les recompositions et les dynamiques spatiales internes aux métropoles, et notamment sur le rôle des réseaux dans le fonctionnement des ces organismes urbains.

2.3. Le processus de métropolisation et la reconfiguration de la ville

Il convient de revenir sur le concept de métropolisation et sur ses incidences sur le fonctionnement des organismes urbains. Nous concentrerons nos analyses sur le rapport entre les nouvelles formes d'occupation de l'espace, les réseaux de transport et la mobilité.

Selon M. Bassand, la métropolisation désigne un double processus. Il s'agit d'abord de la construction d'une armature urbaine support de la globalisation qui, par intégration et hiérarchisation d'organismes urbains, détermine la centralité des villes dans le monde. En réponse à ce mouvement centripète, s'organise ensuite, à plus grande échelle, un mouvement

interne, local et externe, régional qui tend à restructurer la ville au travers de ses réseaux et pratiques de mobilité.

M. Bassand identifie plus précisément six paramètres de la métropolisation. Il s'agit d'abord de la construction d'une armature urbaine mondiale par laquelle environ 400 villes accèdent à différents niveaux de centralité mondiale. De ce cadre naît une dualité entre le mouvement centripète sélectif des activités dans la métropole et le mouvement centrifuge de déconcentration des citadins et de ces mêmes activités dans une aire qui dépasse les limites administratives de la ville. La déconcentration est alors associée à la périurbanisation, qui selon la taille de la ville et son niveau dans la hiérarchie, peut conduire à la constitution de véritables régions métropolitaines. Dans cet espace, une fragmentation socio-spatiale se manifeste. Les activités et les populations se regroupent et renforcent la spécialisation fonctionnelle des sols. Des phénomènes de ségrégation sociale peuvent alors conduire à la ghettoïsation des communautés urbaines. Les polarisations pérennisent ou renforcent les différences de potentiel des lieux de l'espace, nécessitant une mise en relation. Les réseaux (sociaux et techniques) constituent alors l'armature urbaine et, surtout, l'organisation interne des métropoles. Les modes de vie changent sur la base de ces mutations de l'organisation de la proximité. Comme F. Ascher, M. Bassand considère que le processus de métropolisation conduit à la prédominance de l'individu sur le groupe, à la sociabilité de réseau et donc à la construction de nouveaux modes de vie désynchronisés, « à la carte » : le quartier perd sa prégnance et l'individu urbain « tisse sa toile » à travers l'espace métropolitain. Enfin, les métropoles, contrairement aux villes, ne disposent que très rarement d'institutions politiques. On assiste alors à une recherche de macro-institutionnalisation officielle ou officieuse, une nouvelle gouvernance urbaine.

La métropolisation, qui associe mouvement centrifuge et mouvement centripète, a été permise par les T.I.C. et les gains de vitesse dans les transports. La réalité urbaine montre que cette imbrication du mouvement et de l'urbain est si intense que « l'urbain est mouvement » (Bassand, 1997).

In fine, l'espace de la métropole est réticulaire. Les liens font la métropole. Par conséquent, il est très difficile de concevoir encore la ville comme un espace dont les limites morphologiques seraient nettes. Les réseaux confondent les territoires. La ville-réseau n'est plus l'agglomération morphologique mais un espace plus vaste, régional, aux contours flous. L'étude des relations transport / occupation de l'espace pour la réduction de l'usage de

l'automobile ne peut se borner aux limites administratives des villes ni même aux agglomérations morphologiques.

2.3.1. La ville devient région

2.3.1.1. La métropolisation rend floues les limites de la ville

C. Lacour et S. Puissant (1999) abordent la question de la taille pertinente des périmètres d'analyse des espaces métropolisés. Selon eux, pour mieux aider les acteurs politiques, l'une des finalités de notre thèse, il faut prendre en compte la dimension spatiale de façon convenable et ne pas s'arrêter aux simples limites morphologiques ou institutionnelles actuelles.

La conception écologique de la ville (Ecole de Chicago) qui analyse la distribution hiérarchique des activités économiques et des catégories sociales et leurs dispositions spatiales relatives reste très prégnante dans la littérature récente ou contemporaine. Cette vision est présente en filigrane dans bon nombre de travaux sur les dynamiques socio-spatiales urbaines actuelles. Plus récemment, cependant, les auteurs ont davantage intégré la réticularité comme mode d'organisation urbaine. Ainsi, les réseaux deviennent déterminants dans les choix de localisation et donc dans les dispositions relatives des activités et populations dans l'espace. Dans ce contexte, les limites entre ville et « autres espaces » deviennent ténues. Peter Hall s'interroge sur la notion de *global city-region* (Hall in Scott, 2001, p.72). Il considère que si la théorie de la ville globale de S. Sassen s'appuie surtout sur les relations entre villes dans un contexte mondialisé, la notion de *global city-region* insiste sur les relations internes (*internal linkages*) corrélées au rôle global des métropoles. Peter Hall précise enfin que ces relations ne sont pas seulement celles que l'on mesure quotidiennement (déplacements domicile-travail...), ce sont aussi les dynamiques de localisation et délocalisation qui s'opèrent autour des agglomérations centrales.

2.3.1.2. De la pertinence de la région pour étudier les métropoles globales

Compte tenu de l'extension spatiale des métropoles et de la configuration réticulaire des espaces qu'elles organisent, nous pensons que la notion de région peut être réhabilitée pour délimiter les aires de fonctionnement métropolitain. Elle doit être précisée afin d'éviter la confusion possible liée à la connotation politique donnée généralement à la région. La

définition politique nous sera par ailleurs utile dans l'analyse des territoires de la métropole londonienne.

Le terme de région ne fait toujours pas l'objet d'une définition unique, mais plutôt de déclinaisons autour d'une formalisation. « Les géographes s'accordent à peu près sur l'idée que la région est une partie d'un tout » (Piercy, 1997, p.7). Un consensus s'est également dégagé pour affirmer que le terme région « désigne les processus de différenciation spatiale et leurs résultats à une échelle qui dépasse le strictement local » sans toutefois atteindre le national ou le continental (Brunet *et al.*, 1992, p.381).

Concernant le contenu, R. Brunet (1993) indique que « nous n'avons pas à découper l'espace, il se découpe tout seul. Ou il s'agit de maille de gestion, et elles sont déjà là ; ou il s'agit d'autre chose, et cela relève d'un réel à analyser ». Nous pensons effectivement, que la région administrative, unité spatiale de gestion territoriale est une donnée. Nous ne négligeons pas pour autant les motivations des sociétés pour délimiter les centres et contours de ces régions. Elles relèvent des réalités socio-spatiales. La définition des régions administratives repose au moins partiellement sur la cohérence (physique et humaine), l'épaisseur historique des lieux et sur les orientations politiques à un moment donné. Mais le découplage entre région administrative et région fonctionnelle est quasi permanent. La région administrative est ainsi, selon la typologie de J.-P. Le Gléau (1998) une institution de gestion territoriale, une maille parfaitement délimitée (Brunet et Ferras, 1993). La région administrative a plusieurs propriétés selon R. Brunet et R. Ferras, propriétés que nous amendons quelque peu.

La région administrative est dotée d'un « centre de commandement » qui peut être extérieur, répondant à la propriété d'« univalence » (les lieux dépendent du même centre au même degré), ses éventuelles mailles internes s'emboîtent, les mailles sont jointives et précises et toute fraction de la « maille peut être transférée à une autre sans que le reste de la maille ne change ». Le contenu administratif de la notion de région prendra tout son sens dans l'analyse critique des politiques d'aménagement de la métropole, à la fin de notre travail.

Cependant, notre étude de la mobilité, des transports et de l'occupation de l'espace nécessite une autre définition. Nous souhaitons définir la notion de région pour permettre de limiter spatialement notre terrain et pour rendre compte du système métropolitain. Cette définition doit ainsi être compatible avec notre approche fonctionnelle de l'espace de la métropole londonienne. Cette deuxième définition sera donc différente et complémentaire de la région politique/administrative.

La notion de région revêt en effet au moins deux grands sens. Elle désigne d'une part la Région en tant qu'unité administrative et d'autre part, la région comme unité spatiale qui s'inscrit dans un ensemble spatial plus vaste dont elle se distingue.

Les géographes rencontrent plus de difficultés pour définir cette autre région, et notamment parce que son contenu et ses limites sont par essence flous. R. Ferras propose que la région réponde à une double condition, une cohérence interne et une distance vis à vis des autres sous espaces. Cette double condition - homogénéité interne et hétérogénéité externe - pose la question de la définition du centre et des limites. L'analyse métropolitaine nous conduit à rechercher le centre et les limites dans la dynamique économique, que nous considérons vecteur de solidarités des lieux. Les espaces fonctionnels sont plus adaptés à la régionalisation que nous souhaitons réaliser. Les régions fonctionnelles sont des constructions intellectuelles qui reposent sur des relations économiques, des postulats de l'économie spatiale et de la géographie économique. Les modèles fondateurs sont ceux de W. Christaller (1933), E. Lösch (1940), W. Izard (1956) et W. Alonso (1964). A partir de ces modèles sont nées la région homogène et la région polarisée.

2.3.1.3. La région fonctionnelle définit l'espace métropolitain

La région homogène correspond à un espace continu et relativement uniforme selon un ou plusieurs attributs. La région peut être définie à partir des similitudes statiques (même proportion de telle ou telle catégorie de population...) ou dynamiques (même trajectoire économique dans le temps par exemple). La région polarisée (Juilliard, 1962) correspond à un ensemble de points réunis par une relation fonctionnelle spécifique. Elle n'est pas nécessairement continue mais constituée de lieux connexes. Elle traduit une forme d'organisation spatiale dynamique dans laquelle la majorité des relations se fait à l'intérieur de la région plutôt que vers l'extérieur (Saint Julien, *Hypergéométrie*). Région nodale, elle fait glisser la région homogène de l'aréal et du contigu vers le réticulaire et le connexe. La région polarisée induit un potentiel d'attraction et de répulsion qui se nourrit de l'hétérogénéité de l'espace, des relations, des transferts et des flux. Ces « étroites interconnexions » font des régions métropolitaines « le type principal » des régions polarisées, atteignant « le plus haut degré de polarisation régionale » selon H.W. Richardson (1969). Ces régions font système, le réseau en est l'expression, les infrastructures, les services de transport et la mobilité des personnes, des biens et des informations la matérialisation. Définir le périmètre de la région polarisée n'est pas non plus une tâche aisée, « il y aura (...) autant de frontières que de types

de flux » (Lajugie *et al.*, 1979). Pour obtenir une limite raisonnablement fiable « il conviendra de les combiner pour tracer les contours de la sphère d'influence la plus générale possible ». Dans les espaces urbains sous l'emprise des processus de métropolisation, il n'y a pas que les limites qui sont difficiles à saisir. La multiplication des cœurs, plus ou moins hiérarchisés, complexifie le dessin simplificateur initial dans lequel un pôle central dominait. Cette définition de la région rend d'ailleurs ténue la distinction avec l'espace. Pour A. Bailly et R. Ferras nous nous situons davantage dans la notion de région, « espace des combinaisons financières et industrielles organisées en nébuleuse dense autour des axes, des pôles et des mégalo-pôles » (1997, p.119). Cela revient finalement à affirmer que la région métropolitaine est un type particulier d'espace, urbanisé ponctuellement, polarisé, construit dans et par ses relations dans une conception économique de la fonction urbaine.

2.3.1.4. La *Global City-Region*

La conception de métropole comme entité fonctionnelle régionale la plus aboutie est sans doute celle d'A. Scott (2001) illustrée pour Londres par Peter Hall (2004a et b). La *Global City-Region* est une notion qui décrit les plus puissantes métropoles mondiales parmi lesquelles figure Londres, notre espace d'étude. Peu soucieux de définir précisément et probablement vainement les limites des grandes métropoles, ces deux auteurs proposent une régionalisation par le fait métropolitain dans le contexte actuel de globalisation des économies.

L'intérêt d'étudier la métropolisation et le fonctionnement des régions métropolitaines ne se limite pas au souci de contextualisation. Il s'agit de comprendre les processus en cours pour réactualiser la grille de réflexion sur le transport dans la métropolisation. Notre objet est double : rendre compte des caractéristiques et du fonctionnement urbains et évaluer les relations qu'ils entretiennent avec les réseaux de transport via les pratiques de mobilité. Pour parvenir à évaluer correctement ces relations, il convient de définir les limites et le mode de fonctionnement de la métropole. La notion d'agglomération morphologique perd de sa pertinence à l'aune de notre recherche (Moriconi-Ebrard, 1994). Comme le suggère A.J. Scott « il est devenu de plus en plus clair que la ville dans le sens étroit du terme est une unité d'organisation sociale locale moins appropriée ou viable que les villes-régions ou les réseaux régionaux de villes »¹⁴ (2001, p.11). La métropole n'est plus seulement la ville, la métropole

¹⁴ "It has become increasingly apparent that the city in the narrow sense is less appropriate or viable unit of local social organization than city-regions or regional networks of cities."

est aussi une région. Il y a collusion d'échelles. Le flou s'installe entre ce qui relevait du local et de l'intra-urbain et ce qui relevait du régional, de plus lointain sous influence. A.J. Scott et M. Storper confirment en effet puisque selon eux, « les formes d'agglomération les plus frappantes aujourd'hui sont les super-agglomérations ou villes-régions qui sont apparues ces dernières décennies dans le monde entier »¹⁵ (Scott et Storper, 2003, p.8). Il ne s'agit plus d'espaces urbains continus, mais plutôt de villes-régions définies à partir de leur structure polaire complexe. Cette structure interne comprend de « multiples cœurs urbains, de vastes extensions périurbaines, et des arrière-pays de grande amplitude, eux-mêmes souvent occupés par des implantations urbaines dispersées »¹⁶ (*ibid.*). Ces régions métropolitaines font corps à partir d'un ou plusieurs centres moteurs qui ont la fonction d'interface entre le régional et le global. A partir de ce ou ces pôles, les activités à forte valeur ajoutée et d'importance globale, se diffusent ou non via une sélection de sites, en fonction de la présence d'une main d'œuvre adéquate, du coût de l'occupation du sol et des conditions d'accessibilité interne. L'unité de la *global city-region* repose ensuite sur la nature des relations entretenues avec l'*hinterland* (souvent hiérarchiques, et complémentaires) et l'intensité des flux entre ces nœuds (personnes, biens et information). Comme nous le verrons ultérieurement, nous avons dû procéder à un arbitrage en imposant une discontinuité. En effet, comme le soutient J.-F. Thisse (1997), il est indispensable de rechercher le centre et les limites pour la recherche opérationnelle, ne serait-ce que pour la construction d'une base de données. Dans le contexte de l'aménagement dans lequel nous nous plaçons, l'auteur met en garde contre la région floue, peu « pratique quand il faut structurer un territoire donné ».

Nous avons donc dû réaliser une régionalisation pour les besoins de délimitation claire du périmètre de notre terrain, tout en précisant la difficulté d'en identifier strictement les limites. Selon nous, les plus grandes métropoles, comme Londres, sont à appréhender dans leur dimension régionale et notamment lorsqu'il s'agit de la dimension mobilité et transport. Nous souhaitons à présent entrer à l'intérieur de l'espace métropolitain afin de saisir les mutations spatiales qui mettent en contexte l'étude des relations entre le transport, la mobilité et l'occupation de l'espace.

¹⁵ “The most striking forms of agglomeration in evidence today are the superagglomerations or city-regions that have come into being all over the world in the last few decades.”

¹⁶ “...multiple urban cores, extended suburban appendages, and widely-ranging hinterland areas, themselves often sites of scattered urban settlements.”

2.3.2. Métropolisation et occupation de l'espace interne de la région

Nous avons posé notre conception de l'espace, fonctionnel et polarisé, en écartant de cette recherche les dimensions cognitives du perçu et de la représentation. Elles s'inscriraient dans une démarche complémentaire à la nôtre. Un problème de terminologie se pose alors, puisque la notion de « formes urbaines » ne nous semble pas appropriée pour notre travail. En effet, la forme urbaine renvoie davantage à la dimension morphologique de la ville, du moins dans son acception contemporaine (et pas celles des années 1950-1960). Nous avons dû substituer à la notion de formes urbaines celle d'occupation de l'espace. L'occupation de l'espace, plus adaptée, renvoie plutôt aux fonctions urbaines et donc à l'analyse fonctionnelle de l'espace métropolitain. R. Cervero et S. Kockelmann (1997) ont proposé une interprétation de l'occupation du sol, en distinguant la densité, la diversité et le dessin urbain (3D). La diversité correspond à la mixité spatiale, c'est-à-dire le degré de pluralité des fonctions dans un espace donné et le dessin urbain relève du tracé des rues et de la forme des bâtiments. Si les deux premières mesures de l'occupation de l'espace sont applicables à toutes les échelles, le dessin urbain est relatif à la grande échelle d'analyse. Compte tenu du niveau d'analyse méso-géographique de ce travail, nous avons substitué à cette mesure la structure métropolitaine, qui exprime l'agencement des fonctions dans la région et le degré d'interdépendance des espaces. Densité et mixité seront explicitées en détail dans la partie consacrée aux relations entre les transports, l'occupation de l'espace et les pratiques de mobilité.

2.3.2.1. Structure et fonctionnement des régions métropolitaines

Comme nous le verrons dans l'analyse historique des relations entre transport et occupation de l'espace à Londres, la mise en place de réseaux de transports collectifs a assuré l'extension radiale des villes au cours des 150 dernières années. Mais depuis l'après-guerre, la hiérarchisation des réseaux routiers, réseaux à « fonctionnalité permanente » (Chapelon, 1997) et à capillarité forte - et l'usage démocratisé de l'automobile – ont accompagné une vague de périurbanisation, apparue dès les années 1930-40 aux Etats-Unis, dès 1950 en Grande-Bretagne et dans les années 1970 en France (Hall, 1997a ; Merlin, 1997). Antérieur à la métropolisation, ce processus a été renforcé par l'attraction grandissante des métropoles.

Le processus de périurbanisation toujours observable autour des plus grandes villes se nourrit de multiples facteurs socio-économiques en interaction dont la déconcentration des activités,

perdantes dans la concurrence pour l'espace central, l'élévation du niveau de vie, de nouvelles aspirations sociales, mais aussi l'accroissement de la motorisation. La périurbanisation se caractérise par de « faibles densités et l'absence de front d'urbanisation dans un espace plus ou moins vaste, selon la dynamique urbaine et la qualité des réseaux de transport » (Dézert *et al.*, 1991), de sorte que l'entrée dans la ville « ne se fait plus (...) que rarement de la campagne à la ville, mais par des plaques urbaines » disséminées dans l'espace. Le desserrement de la population puis des activités s'est opéré de pair avec les mutations du système de transport et l'accélération des vitesses de déplacement. On assiste finalement au passage d'une « organisation surfacique centro-proximale à une organisation surfacique centro-distale » (Reymond *et al.*, 1998). Pour reprendre les termes de J.M. Huriot (1998), la métropole répond à la « proximité [temporelle] organisée », par opposition à la ville d'hier qui répondait à la « proximité [kilométrique] organisée ». Il est caricatural d'opposer les deux formes de proximité. En réalité, selon F. Beaucire, les deux formes d'organisation cohabitent dans un espace métropolitain dual, où le(s) centre(s) ancien(s) se différencie(nt) nettement des périphéries.

Avec l'étalement urbain, la notion de proximité perd donc sa dimension physique au profit d'une dimension plus temporelle, où les « vitesses différenciées » (Ollivro, 2000) d'accès aux lieux modifient les accessibilités. Il est désormais plus rapide de joindre un lieu plus distant en kilomètres avec une automobile que de se rendre dans un lieu plus proche en transports collectifs. En guise de rétroaction, les lieux que l'on fréquente changent, le centre commercial régional rapidement accessible en automobile se substitue en partie au commerce local. De la même façon, notre sociabilité tend à s'éclater dans la ville (Ascher, 1995). La centralité se déplace, se démultiplie en réseau(x).

Plus récemment, les activités économiques se sont déconcentrées. Londres fait figure d'exception comme nous le verrons, dans la mesure où une politique volontariste a anticipé le mouvement actuel spontané de déconcentration. Dans les métropoles occidentales, le poids de la périphérie en termes d'emploi tend à augmenter progressivement (Glaeser et Kahn, 2003). Le coût de l'occupation du sol et l'accessibilité automobile expliquent la déconcentration des activités les plus consommatrices d'espace (Jayet et Wim, 1996). L'éloignement progressif des ménages en périphérie a également modifié les choix de localisation des entreprises qui expriment le besoin de se localiser à proximité temporelle de leurs consommateurs et de leurs employés. La séparation des fonctions, en partie liée au zonage et en partie dictée par les aspirations des populations résidentes, se traduit par un espacement, que la mobilité compense. Les emplois sont souvent plus agglomérés que la population (Glaeser et Kahn,

2003). La concentration des emplois se traduit donc quasi mécaniquement par des taux d'emploi très variables dans l'espace, et plutôt décroissants depuis le centre vers la périphérie dans le modèle monocentrique traditionnel.

Les modalités diffèrent cependant en fonction de l'organisation spatiale préexistante des régions métropolitaines. Le cas de Londres montre en effet que si les processus sont de même nature, leur temporalité, leur intensité et leurs implications sur des espaces spécifiques, sont différentes. Quelques grandes métropoles dont Londres enregistrent ainsi des gains de population et d'emplois après plusieurs décennies de déclin absolu et relatif. Cette tendance signalerait-elle la fin de la déconcentration et de la périurbanisation ?

2.3.2.2. La réurbanisation marquerait-elle la fin de la déconcentration ?

Face au constat d'un retour de la croissance dans le centre de certaines grandes métropoles globales, on peut s'interroger sur le caractère structurel de la tendance. Cependant, comme il s'agit d'un processus récent, il n'est pas possible, en l'état actuel des connaissances, d'affirmer que nous assistons à un processus de ré-urbanisation. La littérature sur la question raisonne en terme de cycles ou de phases à partir d'une lecture de l'évolution urbaine sur le temps long. Elle apporte des éléments de réflexion que nous considérons comme des hypothèses.

Ces réflexions sont nées de la formulation de théories de la « contre-urbanisation » (Berry, 1976) qui traitent de l'avenir du peuplement urbain dans des pays ayant achevé leur « transition urbaine ». A partir de l'observation du desserrement des populations et d'un regain d'attraction des petites villes et des espaces ruraux les moins éloignés des villes, B. Berry fait l'hypothèse d'un déclin des métropoles. Plus récemment, L. Van Den Berg et L.H. Klaassen ont développé une théorie du « cycle urbain » (1987). A partir des premiers signes de regain de croissance des centres anciens, les auteurs décrivent une phase de « ré-urbanisation » qui ferait suite à la phase précédente de « dés-urbanisation » dans laquelle l'ensemble de la région métropolitaine déclinait par la migration définitive des populations au-delà des limites métropolitaines. Cette théorie ne s'applique pas correctement à toutes les villes, certaines s'y conforment, d'autres moins, et elle est interprétée de manière différente selon que l'on considère le déclin ou le regain de population en termes absolus ou relatifs.

Dans le cas de Londres, nous verrons (partie 1) que l'espace connaît une croissance absolue de sa population et que cette croissance est l'une des plus importante des sous-espaces

métropolitains. L'attraction de Greater London masque toutefois une accélération de la diffusion des populations et des emplois.

En se diluant dans les périphéries de plus en plus lointaines, l'espace urbanisé devient de plus en plus ponctuel, sur les nœuds de réseaux, et l'organisation fonctionnelle se hiérarchise par concentration d'emplois dans des lieux stratégiques (nœuds de réseau créés *ex nihilo* ou villes secondaires très connectées). L'usage de l'automobile permet de maintenir l'espacement physique entre les lieux, la solidarisation de l'ensemble reposant non plus sur l'homogénéité mais sur la polarisation.

2.3.2.3. La polarisation des espaces par les fonctions métropolitaines

La périurbanisation désigne le desserrement de la population et des emplois. Selon F. Gilli (2003) « Le desserrement caractérise de manière générale le redéploiement de l'emploi depuis le centre ville vers l'extérieur, qu'il se fasse par diffusion, étalement ou polarisation ». Des pôles d'emploi émergent ou se renforcent en périphérie, venant concurrencer ou compléter le C.B.D. traditionnel de la métropole. La polarisation de l'espace se trouve renforcée par la spécialisation des fonctions urbaines qui accompagne la déconcentration. F. Gilli définit un pôle comme « un lieu caractérisé par une forte concentration d'activités spécialisées vers lequel de nombreux flux convergent ». Ces pôles exercent une attraction sur l'espace environnant, la spécialisation des fonctions induisant une interdépendance des espaces. La polarisation se définit alors comme « le processus par lequel des flux convergents de biens ou de personnes contribuent à concentrer en un lieu des activités spécifiques ». Dans l'espace métropolitain, le nombre de pôles d'emploi peut être élevé pour une surface relativement réduite. Dans ce cas, l'espace est souvent multipolaire, espace dans lequel les pôles « ne sont pas juxtaposés mais partagent les mêmes bassins et échangent des populations ou des établissements » (*ibid.*). Les communes situées dans cet espace sont généralement multipolarisées, c'est-à-dire qu'elles relèvent de l'influence de plusieurs pôles. « Dans le cas contraire, l'espace sera dit polynucléaire » (*ibid.*).

Le schéma de la ville monocentrique est dépassé par le déclin relatif du centre traditionnel par rapport aux périphéries. La dilution des espaces urbains, la déconcentration massive des populations puis des emplois dans les espaces périurbains et l'apparition de polarités secondaires (nodalités de réseau) contribuent à la restructuration de l'espace des métropoles.

Leur fonctionnement est depuis quelque temps conditionné par la proximité temporelle, les réseaux de transport mécanisés assurant la mobilité entre les lieux espacés et spécialisés. La spécialisation n'est pas simplement fonctionnelle, elle est aussi sociale dans la mesure où les populations au profil similaire ont tendance à vivre à proximité. Dans la concurrence pour l'espace, les groupes sociaux les plus aisés tendent à profiter de la métropolisation, alors que les autres groupes, souvent concentrés dans des espaces moins accessibles et plus dégradés, la subissent.

2.3.2.4. Polarisation, fragmentation, et ségrégation sociale

Ces termes renvoient à la structure socio-spatiale des villes telle qu'interprétée par l'Ecole de Chicago (Grafmeyer et Joseph, 1979). L'écologie urbaine a permis de mettre en évidence la structuration interne des villes « à partir de comportements humains en milieu urbain (migrations, compétition pour l'espace, mécanismes de ségrégation...) » (Dorier-Apprill, 2001, p.62-63). Les auteurs plus contemporains utilisent les termes de polarisation, de fragmentation et de ségrégation sociale afin de décrire la remise en cause de la structure et fonctionnement socio-spatial de la ville traditionnelle par les forces de la métropolisation. La fragmentation spatiale est « appliquée à des situations urbaines caractérisées par un aspect éclaté, hétérogène et peu articulé » (F. Navez-Bouchanine, 2001, p.110). Elle implique une discontinuité du tissu urbain, une hétérogénéité spatiale (spécialisations), une distribution inégale d'équipement et une absence ou quasi absence de liens entre les « éclats urbains ». La notion de ville duale (ou duelle), implicite dans la théorie de la ville globale de S. Sassen (1991) résume la fragmentation de façon bi-polaire, rejoignant ainsi la pensée d'Alain Touraine et son espace des *in* et des *out*. Les inégalités d'accès aux opportunités offertes par la métropole tendent par ailleurs à se renforcer à mesure que la société s'automobilise par l'inégale motorisation et par la constitution de territoires de l'automobile (Dupuy, 1995). La littérature américaine a depuis longtemps mis en évidence le *spatial mismatch* (Kain, 1968) qui met l'accent sur les difficultés des Noirs américains vivant dans des ghettos des centres-villes de trouver un emploi suite à la délocalisation de certaines activités vers les périphéries métropolitaines.

La maîtrise et la pratique des réseaux renouvellent ainsi la problématique des inégalités socio-spatiales. Les réflexions contemporaines prennent en considération la dimension réticulaire de l'espace. Nous souhaitons à présent développer le concept de réseau afin de mieux

comprendre son intérêt pour l'analyse des processus de métropolisation et pour permettre de poser les bases théoriques de l'analyse des transports et de la mobilité.

3. Le réseau pour comprendre le mouvement, des réseaux pour le réaliser

Pour M. Castells (1996, p.469), les réseaux sont devenus « la nouvelle morphologie sociale de nos sociétés ». Mais à la lecture des travaux de G. Dupuy (1991), l'organisation en réseau de la société et la matérialisation de cette organisation dans la ville à travers les réseaux techniques (urbanisme des réseaux) ne sont pas vraiment des nouveautés. En relisant les grands urbanistes, G. Dupuy fait plutôt l'hypothèse d'une intensification de l'organisation en réseau et d'une matérialisation plus forte encore, plutôt que de l'émergence d'une société en réseau¹⁷ (Castells, 1996). C'est la littérature française, qui selon nous apporte le regard théorique le plus abouti sur l'émergence du concept de réseau comme paradigme des sciences (Musso, 1998 ; Parrochia, 1993) et sur les relations entre réseau, espace, territoire et ville (Bakis, 1990, 1993 ; Dupuy 1991 ; Offner et Pumain, 1996 ; Musso, 1998).

3.1. Un nouveau paradigme des sciences sociales

Pour une mise en perspective scientifique du concept de réseau en tant que paradigme, les réflexions du philosophe D. Parrochia (1993) sont utiles. Il définit le réseau comme un « ensemble d'objets interconnectés réunis par leurs échanges de matière et d'information ». Il propose une « théorie générale des interactions entre les vivants et leurs milieux, qui situerait leurs relations [...] dans un ensemble de réseaux complexes ». Sur le plan méthodologique, le réseau remet en cause l'analyse déterministe puisqu'il n'y aurait plus de « chaînes causales simples, mais partout des interactions, des maillages complexes ». D. Parrochia souligne ici l'intérêt du paradigme pour la science, qui permet d'appréhender les objets dans et par leurs relations. Le paradigme a été transféré à l'espace géographique. Ainsi, « à l'approche [des objets géographiques] surfacique s'est ajoutée, voire substituée, une approche réticulaire » (Reymond *et al.*, 1998). D'un point de vue théorique, on peut alors donner une définition géographique du réseau comme structure de relation entre différents points localisés d'un espace géographique. Lieux singuliers et relations sont donc à considérer dans leur relativité,

¹⁷ “*the rise of the network society*. “

les uns par rapport aux autres, et les uns en relation avec les autres. Pour H. Bakis et L. Grasland (1997), l'analyse des lieux en réseau ne peut plus se faire sans une analyse des liens. D'un point de vue thématique, la diffusion des technologies de communication à distance a ravivé les débats sur l'influence des réseaux techniques sur l'espace et le territoire. L'annulation de la prégnance de l'espace sur les choix de localisation a été vivement remise en question. La présentation de ce débat est l'occasion pour nous de montrer l'importance du mouvement et du déplacement dans l'organisation des espaces réticulaires.

3.2. Le triptyque « réseau virtuel » - « opérateur de réseau » - « réseau réel »

La discontinuité de l'espace réticulaire (nœuds et liens) est en opposition avec la contiguïté/continuité spatiale des zones surfaciques. Les lieux correspondent à ces nœuds, agrégation d'individus, d'activités et d'équipements par localisation géographique. La conception de l'occupation humaine de l'espace en termes de réseau nécessite au préalable la représentation de la société sous forme de points et de liens. A grande échelle, on peut supposer que l'individu ou le ménage constituent un point. En revanche, à mesure que l'échelle diminue, nous devons procéder à la constitution d'agréats selon des critères de ressemblance ou d'appartenance (aux unités statistiques de référence).

3.2.1. Le réseau virtuel

Dans la plupart des acceptions, les nœuds/lieux « ne sont pas de pures abstractions géométriques » (Dupuy, 1994). Bien au contraire, ce sont des entités de taille différente selon l'échelle adoptée, qui « ont une épaisseur sociale, géographique [...], expression de tout ego individuel ou collectif » (Dupuy, 1991). C. Raffestin (1980) ajoute que ces entités (lieu de résidence, entreprise, ville...) correspondent à des « nodosités territoriales, lieux de pouvoir et de référence ». Il sous-entend que ces nœuds-lieux sont des émetteurs d'actions potentielles traduisant une « volonté individuelle ou collective de relation ». On peut considérer alors que « le réseau est un principe d'organisation territoriale » (Bakis, 1988) des acteurs. C'est ce que G. Dupuy (1991) nomme le « projet transactionnel », dans lequel les acteurs « cherchent à s'influencer, à se contrôler, à s'interdire, à se permettre, à s'éloigner ou à se rapprocher » (Raffestin, 1980). Ces projets de transaction traduisent les aspirations conscientes (ou non) et fluctuantes des entités sociales. C'est aussi ce que nous considérons comme la demande maximale, constituée de mobilités réalisées et latentes.

3.2.2. L'opérateur de réseau et l'Autorité Organisatrice (A.O.)

Réalisée ou bridée, la demande maximale ou le projet transactionnel supposent un pouvoir : celui « de faire entrer en un autre lieu, un autre point du territoire de l'acteur » (Dupuy, 1991). Or, « les acteurs (...) imaginent des transactions, sans nécessairement se référer à des moyens techniques ni même à une codification de ces transactions ». C'est pourquoi chaque point constitué d'individus et de ménages confère à une entité collective légitime, appelée « opérateur » ou autorité organisatrice (A.O.), le rôle de fournisseur de l'infrastructure susceptible de prendre en charge au mieux, selon les contraintes, le réseau virtuel. Avant de développer davantage, il convient d'amender les propositions théoriques de G. Dupuy, qui concevait essentiellement l'opérateur comme fournisseur d'un service public. Les opérateurs peuvent être des autorités organisatrices, publiques (régie, syndicat) ou privées (concessionnaires, franchises) fournissant un service de transport dans un périmètre restreint ou vaste.

Le réseau virtuel peut être compris comme « l'expression d'une territorialité que l'opérateur devrait réaliser » (Dupuy, 1987a). Quels qu'ils soient, ces opérateurs doivent aménager « l'ensemble des lignes, des voies de communication et télécommunications, les conducteurs électriques, les canalisations... » de « l'unité géographique qu'ils desservent¹⁸ ». Certains opérateurs n'assurent que le service de transport alors que d'autres assurent en plus la gestion et la maintenance de l'infrastructure et son organisation en réseau sur un périmètre donné.

Compte tenu des contraintes techniques, topographiques, sociales, économiques, politiques et maintenant environnementales, l'opérateur ne peut constituer un réseau maximal (réseau virtuel). De là découlent des tensions, dans la mesure où « le besoin de déplacement (...) est plus ou moins bien satisfait par l'utilisation de systèmes de transport dont les caractéristiques infrastructurelles et fonctionnelles vont favoriser ou, au contraire, contraindre le déplacement (...) » (Chapelon, 1997). Les infrastructures et leur fonctionnement « structurent [à leur tour] le territoire avec leurs axes et leurs nœuds dont la localisation détermine des espaces privilégiés ou défavorisés » (Wolkowitch, 1982). L'inadéquation est donc constamment entretenue par les rétroactions réseau de transport - territoire.

Par conséquent, le problème est moins de savoir si on peut joindre un lieu que de savoir dans quelles conditions ce déplacement est possible. C'est ce type de questions que l'opérateur se pose, d'autant plus que « le réseau de projets transactionnels est un ensemble d'interfaces [et

¹⁸ Utilisation partielle de la définition de réseau du dictionnaire le Robert.

de liens] qui tolère mal les attentes, les mauvaises correspondances, les freinages, les délais différentiels » (Dupuy, 1987b). Le compromis est, dans ces circonstances, un impératif, notamment lorsque plusieurs opérateurs sont en concurrence sur le marché du transport de personnes. L'opérateur public devra satisfaire au mieux les utilisateurs qui le légitiment ou l'opérateur privé devra satisfaire les usagers qui paient ce service marchand. Tous les deux doivent en même temps respecter un certain nombre de contraintes financières et, pour les opérateurs publics, un service à la collectivité. Les déplacements qu'ils permettent constituent la demande de transport exprimée. Dans ce cadre, le ou les opérateurs sont considérés comme gestionnaire complet ou partiel (gestion comptable, maintenance, circulation), mais aussi comme potentiel(s) aménageur(s) du territoire desservi par le réseau.

3.2.3. Réseau-support, réseau-service et infostructure

Il convient d'abord de formaliser ce que nous entendons par réseau de transport. « Un réseau est avant tout matérialisé et inscrit dans l'espace par ses infrastructures » (Bonnaïous, 1994, p.325). Ce sont « l'ensemble des installations réalisées au sol ou en souterrain, permettant le transport des personnes et des marchandises » (L'Hostis, 1997). Les infrastructures sont le support physique linéaire (routes, voies de chemin de fer...) et ponctuel (échangeurs, gares, stations de métro ou de tram...) qui servent aux déplacements, ou réseau-support selon la théorie des 3 couches de N. Curien (Curien, 2000). Le concept de réseau technique intègre par ailleurs une deuxième couche, le réseau-service. Il s'agit de l'organisation de la circulation des véhicules sur les infrastructures. Les horaires, la capacité, le confort et la vitesse entrent dans la composition de l'offre de service de transport. Pour le transport ferroviaire, on ne parle plus seulement de voies, mais de lignes, induisant alors un parcours, des correspondances, un confort, une fréquence et une vitesse commerciale. Pour G. Dupuy, ce service doit être, dans le meilleur des cas, « ubiquitaire, instantané, simultané [et] immédiat » (Dupuy, 1991). Dans la réalité, seul le réseau routier tend vers ce niveau de service. Les transports collectifs sont contraints au groupage pour rationaliser les coûts d'exploitation. De ce fait, ils ne sont pas immédiats, même si les services rapidement cadencés tendent vers l'immédiateté (métro, RER, bus très fréquent). Ils sont également loin d'être ubiquistes dans la mesure où les services collectifs circulent sur des lignes fixées, dont le tracé n'est pas modifiable dans le temps court et dont les services sont prédéfinis (grille horaire saisonnière ou annuelle). Les modes collectifs sont des modes à fonctionnalité temporaire par opposition à l'automobile qui est un mode à fonctionnalité permanente (Chapelon, 1997).

Pour organiser, rationaliser, sécuriser et optimiser le couple support-service, les opérateurs de réseaux et le génie urbain se dotent d'une « infostructure » (Curien, 2000). Ils mettent en place des dispositifs permettant de mettre en relation, par le biais d'un réseau de télécommunication véhiculant l'information, l'infrastructure, le service et l'utilisateur. Les procédures utilisées sont plus ou moins techniques puisqu'elles font appel aussi bien à de simples panneaux d'affichage ou de signalisation, qu'à des systèmes T.I.C. de gestion de la circulation en temps réel très sophistiqués¹⁹. La distinction entre réseaux de communication et réseaux techniques de transport devient ténue. La diffusion des T.I.C. se traduit par une amélioration quantitative et qualitative des réseaux techniques de transport (Bakis, 1993, p.113). Nous adhérons donc à la position selon laquelle « les télécommunications co-évoluent avec le transport et les flux physiques, parfois en remplaçant, parfois en générant et parfois en augmentant les capacités du transport »²⁰ (Graham et Marvin, 1996). Cette co-évolution révèle une imbrication croissante des réseaux de transport et de communication signalant peut-être l'émergence d'un système de transport/communication. L'*infostructure* est un nouvel élément régulateur du système de transport.

3.3. Le système de transport

Le transport est l'activité qui consiste à porter à travers l'espace quelque chose, d'un lieu à un autre. Au pluriel, ils définissent les dispositifs, les modes et les moyens d'acheminement. Par extension, ils correspondent à l'ensemble des moyens de la mobilité, l'une des trois modalités de la gestion de la distance (avec la télécommunication et la co-spatialité).

3.3.1. Du transport urbain au transport métropolitain

Selon F. Beaucire (1996), les transports urbains sont multimodaux et relativement circonscrits aux espaces les plus densément urbanisés (par opposition aux espaces ruraux). La définition

¹⁹ L'infostructure est unanimement considérée comme un gisement potentiel d'accroissement des vitesses de déplacement. En matière de gestion et d'optimisation des capacités routières existantes, nous citerons notamment les systèmes de régulation des feux tricolores tels SCOOT (GB/USA), GERTRUDE (France) et PROLYN (GTMH pour le CETE Méditerranée). Ils ont en commun une gestion des files d'attente gérée par algorithme implémenté par des capteurs amont situés sous la chaussée. Les informations sont numérisées et transmises par câble à un P.C. automatique. Plus innovante encore est l'expérience menée sur le périphérique londonien M25. Elle concerne la régulation des points de trafic. Des capteurs enregistrent ici des informations afin de contrôler par message variable en temps réel, la vitesse de circulation (Highways Agency/Transport Research Laboratory, Variable message sign pilot scheme M25, J10-15).

²⁰ "Telecommunications coevolve with transportation and physical flows, sometimes replacing, sometimes generating and sometimes enhancing transport capability."

proposée est opérationnelle dans la mesure où le caractère multimodal de la desserte est mis en évidence, et où la configuration des réseaux et des services est relativement récurrente dans l'ensemble des villes d'un même espace (villes européennes, asiatiques...). En revanche, l'évolution récente des espaces urbains, qui tend à rendre floues les limites de la ville, atténue la précision de la délimitation spatiale. Nous proposons une définition complémentaire qui repose en partie sur la précédente et qui l'amende, la complète et l'étend aux nouveaux espaces urbains des plus grandes métropoles.

La substitution de l'adjectif métropolitain à celui d'urbain souligne un glissement d'échelle et de portée spatiale. La connotation donnée par l'adjectif « urbain » confine le transport aux limites de l'urbain continu, voire de l'urbain dense. Avec l'adjectif « métropolitain », nous insistons sur sa portée régionale, transport qui permet de relier entre eux les différents éléments urbains des espaces métropolisés : C.B.D., pôles périphériques, gares et plates-formes aéroportuaires intégrés au système. Les transports métropolitains se déploient sur des espaces hétérogènes, certains denses, d'autres moins denses. Ils se caractérisent par des vitesses plus différenciées qu'en milieu urbain dense et génèrent des effets spatiaux à la fois communs aux transports urbains et aux transports interurbains. Enfin, les transports métropolitains ne sont pas circonscrits aux seuls espaces urbains, d'une part du fait des difficultés à fixer des limites géographiques précises aux régions métropolitaines et spécialement aux *global city-regions*, et d'autre part du fait de l'importance nationale voire internationale des infrastructures et services dont sont dotées ces régions.

3.3.2. Le système de transport

3.3.2.1. Objet et fonctionnement du système

Le système de transport est constitué d'un « ensemble de moyens (véhicules, infrastructures et agents de leur mise en œuvre) [qui nous] autorise à le considérer, d'une part, comme une entité, d'autre part, comme une collection de sous-systèmes correspondants aux divers modes » (Chesnais, 1981, p.12). Sa finalité est de « dégager une solution [spatiale] qui permette d'effacer l'écart entre le lieu d'origine et le lieu de destination » (Chesnais, 1981, p.13). Toutefois à la dimension spatiale du transport, il convient d'associer la dimension temporelle, car « la propension à réduire l'écart physique entre les lieux passe par la tendance à établir la plus forte continuité dans le temps le plus bref ». La finalité du système qui consiste à mettre en relation de façon optimale les lieux, peut se décliner selon les différents

sous-systèmes correspondant aux modes de transport. Les finalités des différents modes peuvent ainsi se « compléter, se combiner » (Chesnais, 1981, p.14) mais également s’opposer, notamment lorsque l’hégémonie d’un mode (l’automobile par exemple) tend à réduire ou faire disparaître l’usage d’un autre mode.

Afin de considérer la pluralité des solutions de transport dans l’espace métropolitain, nous décomposons le système de transport en plusieurs systèmes que nous ne nommerons plus « sous-systèmes » pour éviter d’alourdir le texte. Une distinction à partir du critère de la portée spatiale a été écartée compte tenu de la dimension régionale du transport métropolitain. On ne peut donc pas se limiter au seul transport urbain. Il doit être couplé au transport interurbain, qui équipe les périphéries métropolitaines et qui permet de relier le cœur de la métropole à ses marges tout en la reliant à des régions ou des nations plus lointaines. Le transport aérien fait exception, dans la mesure où fort peu de déplacements sont réalisés entre les aéroports ou héliports de la région métropolitaine. Par ailleurs, la gestion de ces infrastructures relève d’autorités dont les compétences ne se limitent pas aux seules régions métropolitaines et l’opération des services ne répond pas forcément toujours uniquement à la demande locale.

Les systèmes de transport des régions métropolitaines ont pour finalité de permettre le déplacement des personnes et des biens. Pour notre problématique, nous ne retiendrons que le transport des personnes, qui a une logique, des finalités et un fonctionnement relativement distincts du transport de marchandises, même s’il partage souvent les mêmes infrastructures. Nous adoptons plutôt une classification modale qui repose sur le transport de personnes. Nous décomposons le système à partir de l’entrée « mode de transport ». Les systèmes définis sont relativement distincts et autonomes *a priori*. Chaque système possède des infrastructures, des véhicules, une logique de fonctionnement et une logique commerciale qui lui sont propres (Plassard, 1991). Cependant, dans les faits, ces systèmes partagent des éléments. Les systèmes ne sont ainsi pas totalement distincts. Ils peuvent partager les mêmes infrastructures (bus et automobile), les mêmes véhicules (tram-train) ou être gérés et planifiés par la même autorité organisatrice.

Ces systèmes partagent le même contexte socio-économique, ils dépendent et conditionnent à divers degrés la demande de transport et les dynamiques spatiales. A l’échelle métropolitaine, ils fonctionnent dans un contexte politique souvent complexe. Ils résultent de la volonté et de la gestion collective menée par différentes collectivités locales (Etat, région, municipalités). Le tableau 1 permet de récapituler les différents systèmes en place dans la plupart des métropoles européennes.

Les systèmes de transport ont leurs propres temporalités, le temps des services de transport quotidiens, les temps de gestion hebdomadaire ou mensuelle et le temps long des équipements et des aménagements. Certaines de ces temporalités sont inhérentes aux systèmes, tel que l'âge des véhicules ou des infrastructures, d'autres dépendent du contexte socio-économique et politique dans lesquels ils s'inscrivent. L'élaboration des grilles horaires dépend des rythmes quotidiens des usagers (services en heure de pointe) et les décisions d'investissement doivent aussi répondre aux exigences de la collectivité et à ses ressources financières. Dans les faits, rares sont les situations où les temporalités métropolitaines correspondent aux temporalités des systèmes de transport. Le manque de synchronisation se traduit par une inadéquation plus ou moins aiguë (d'un manque de train à l'heure de pointe jusqu'à la gare T.G.V. souvent déserte de Lyon St Exupéry) source de dysfonctionnements. Mais lier transport et aménagement urbain par exemple, « suppose des prévisions préalables et une politique suivie et cohérente, ce qui nécessite la permanence des acteurs ou au moins de leurs idées » (Montès, 2003), autant dire, une réflexion prospective difficile compte tenu des paramètres temporels et de tous les autres paramètres (financiers...).

Tableau 1 - Les systèmes de transport des métropoles européennes

Système de transport	Mode de transport	Infrastructure préférentielle	Autres infrastructures	Véhicule(s) de transport	Mode(s) de gestion
Ferroviaire	TGV ou assimilé	Rail spécifique	Rail classique	TGV ou autres rames spécifiques	Opérateur public ou privé
	RER	Rail classique	Autres partagées	Rames spécifiques ou classiques	Autorité urbaine ou autre public ou privé
	Train suburbain	Rail classique	Autres partagées	Rames spécifiques classiques	Autorité urbaine ou autre public ou privé
	Autres interurbain	Rail classique	Autres partagées	Rames spécifiques ou classiques	Opérateur public ou privé
Ferroviaire urbain	Métro	Rail métro	Rail classique	Rames spécifiques	Autorité urbaine ou autre public ou privé
	VAL	Rail VAL		Rames spécifiques	Autorité urbaine ou autre public ou privé
	Tramway	Rail séparé de la route	Rail partagé avec autres modes routes	Rames Tram	Autorité urbaine ou autre public ou privé
	Bus	Route	Couloir réservé ou gestion flux séparée	Bus classiques ou articulés	Autorité urbaine ou autre public ou privé
	Car	Route	Couloir réservé ou gestion flux séparée	Cars classiques	Autorité urbaine ou autre public ou privé
transport routier motorisé	Automobile	Route, circulation stationnement	Route partagée	Route à automobile (autoroute...)	Gestion complexe Autorité urbaine et autre public ou privé
	Moto et autres	Route, circulation stationnement	Route partagée	Route à automobile (autoroute...)	Gestion complexe Autorité urbaine et autre public ou privé
transport routier non motorisé	Marche	Route trottoirs	Cheminement séparé de la route	Non motorisé Marche à pieds	Gestion complexe Autorité urbaine et autre public ou privé
	Vélo et autres	Route	Voies cyclables	Non motorisé Vélo et autres	Gestion complexe Autorité urbaine et autre public ou privé

Les systèmes de transport des métropoles assurent la mobilité des personnes. En exerçant cette fonction, ils peuvent se compléter ou entrer en concurrence selon les moyens financiers des personnes désirant se déplacer, les motifs de déplacement, leur temporalité, leur enchaînement et leur portée spatiale.

3.3.2.2. Concurrence des systèmes et complémentarité des modes de transport

La concurrence entre les systèmes de transport et à l'intérieur même de ces systèmes, entre les modes, confère au transport le statut de marché, dans lequel une offre et une demande de transport se rencontrent. On peut considérer alors que le déplacement est un produit consommé par l'utilisateur et que de l'utilité attribuée par les usagers dépend l'usage de chaque mode. Le marché du transport n'est pas un marché comme les autres dans la mesure où l'adéquation de l'offre à la demande ne s'opère pas véritablement par le prix, les coûts étant souvent externalisés, supportés par la collectivité plutôt que directement par les usagers. L'utilisation de tel ou tel mode peut relever d'un choix ou d'une contrainte dans le cas d'utilisateurs captifs (du transport collectif ou d'un véhicule privé motorisé). Dans le cas d'un choix, l'arbitrage dépend des caractéristiques socio-économiques de l'utilisateur, du motif du déplacement et des qualités intrinsèques de chaque mode pour réaliser ce déplacement. Les facteurs qui historiquement influencent le plus le choix des modes de transport sont la vitesse de déplacement et le coût.

Historiquement, la voirie est le principal lieu de mise en concurrence ou de complémentarité des systèmes et via les modes de transport. La ville préindustrielle a mis en place la voirie où circulent piétons et fiacres. L'industrialisation qui accompagne l'urbanisation a contraint à l'extension spatiale des villes et donc à la nécessité de développer des transports rapides et de grande capacité. Bus et tramway prennent en charge les besoins de déplacement d'un espace urbain plus vaste. Le train et le métro se développent pour réduire la congestion de surface ; ils n'occupent pas la chaussée, mais suivent souvent le tracé des rues. Ces réseaux sont dotés de points d'entrée accessibles depuis la voirie routière. Depuis l'entre-deux-guerres, l'usage croissant des transports motorisés privés est venu se superposer partiellement aux circulations préexistantes. La voirie supporte désormais - ce que l'on a longtemps considéré comme une juxtaposition - des trafics dont la cohabitation est difficile (sauf pour les transports en site propre). Les conflits d'usage et les questions de sécurité rationnent l'écoulement effectif de chaque réseau partiel. L'arbitrage est mené par une gestion des flux en phases temporelles. Il

en résulte, de fait, des vitesses de circulation possibles plus réduites qu'en rase campagne²¹. L'inadaptation ponctuelle ou généralisée de la capacité viaire se traduit par des retards et délais supplémentaires. La concurrence et les conflits d'usage des infrastructures existent aussi sur d'autres réseaux (ferroviaire) lorsque circule un nombre trop important de véhicules par rapport à la capacité.

A l'intérieur d'un même système ou entre les systèmes, la concurrence peut s'avérer intense, même si les autorités responsables n'admettent pas toujours l'existence d'un marché du transport. L'articulation entre les modes - qu'ils appartiennent ou non à des systèmes distincts - relève de ce que la littérature dénomme l'intermodalité.

Les contraintes techniques, couplées aux contraintes politiques²², exacerbent la nécessité d'utiliser plusieurs modes, spontanément ou à travers des dispositifs mis en place entre les modes de transport. Ce d'autant plus que la gestion stratégique de la circulation routière devient problématique et notamment, mais pas uniquement, dans les espaces urbains. La souplesse permise par l'automobile s'érode à cause de la congestion. Cette congestion affecte la voirie, support des transports collectifs routiers qui voient leurs performances se dégrader par un mode exogène à leur système.

La croissance extensive des réseaux, de plus en plus limitée, et les tendances à l'allongement des distances parcourues contraignent les opérateurs à réfléchir à une utilisation optimale de l'offre globale de transport, qui passe par la mise en valeur des qualités de chaque mode et par leur intégration dans une logique de transport multimodale. L'objectif est d'accroître la vitesse des transports collectifs et de réduire la pénibilité liée au passage d'un mode à un autre. Multimodalité, intermodalité, complémentarité, interconnexion et interopérabilité sont souvent utilisées pour évoquer cet enjeu organisationnel (G.A.R.T., 1998).

3.3.2.3. Les implications spatiales de l'organisation des réseaux de transport

La logique multimodale implique une lecture différente des territoires desservis. On assiste en effet à une évolution vers le télescopage des échelles de référence. L'interconnexion se traduit par une diversification des usages correspondant à des pratiques de déplacement multiscalaires. « Un même lieu participe de plusieurs niveaux géographiques » (Offner, Pumain, 1996) parce que les réseaux et leurs interconnexions permettent d'atteindre, sans trop

²¹ La vitesse moyenne dans la ville fantôme, situation idéale sans circulation avec flots de circulation interrompus, varie à Londres entre 34 et 37km/h. selon M. Mogridge (1990).

²² Contraintes relatives aux choix budgétaires, au cadre institutionnel et aux exigences environnementales institutionnalisées.

d'inconfort et de temps, des lieux de plus en plus éloignés. Cela est évident pour les déplacements allant du local à l'international (automobile plus avion), mais aussi pour les déplacements métropolitains lorsque la vitesse et la portée des modes sont très différenciées. Au total, des échelles territoriales que l'on considérerait emboîtées comme des poupées russes, s'avèrent aussi connectées horizontalement. Les *lieux d'interconnexion* sont consacrés comme lieux d'embranchement des vitesses de circulation des réseaux techniques. Pour optimiser les connexions, les opérateurs des réseaux les plus capitalistiques usent de la technique dite du *hub and spoke* (moyeu et rayons, Niérat, 1998). Ce dispositif consiste à rabattre l'essentiel des flux sur quelques grands axes, massifiant ainsi les déplacements sur des nœuds les plus connectés. Les nœuds aménagés redistribuent ensuite les flux vers un large éventail de destinations. Pratiquée depuis longtemps par les compagnies aériennes, le principe et les dispositifs associés ont été adoptés par les opérateurs de transport métropolitain pour rationaliser les coûts et permettre un nombre maximal de destinations. La redistribution, comme le drainage initial, vont du nodal au capillaire et *vice versa*, de telle sorte qu'« à la représentation traditionnellement homogène de l'espace, se substitue une représentation hiérarchique » (Frankhauser, Genre-Grandpierre, 1997) et hautement réticulaire. L'intérêt pour les usagers n'est plus alors de se localiser non loin de leurs destinations, mais de se trouver à proximité du moyeu et des points d'accès aux rayons majeurs. Les dispositifs d'intermodalité et l'organisation des services sur le principe du *hub and spokes* brouillent la logique de minimisation de la distance kilométrique des cheminements. Les performances des réseaux de transport et leur organisation modifient le rapport à l'espace. La distance-temps se substitue à la distance kilométrique.

3.3.3. Transports et mutations spatiales : de nouvelles conditions pour la mobilité

3.3.3.1. Les mutations de l'espace sous l'effet des performances des transports

Les réseaux de transports se sont développés différemment selon les directions. L'espace-réseau est fondamentalement anisotrope.

Les différents niveaux de services supposent une hiérarchisation des axes. Parmi les critères entrant dans la qualité de service, la vitesse est essentielle. De nombreux efforts (infrastructure et véhicule) ont permis d'accroître potentiellement la vitesse commerciale de circulation. Parmi ces innovations, citons, par exemple, les caractéristiques techniques de types autoroutiers et les nouvelles automobiles plus légères (PVC), dotées de moteurs plus

puissants, se traduisant par une vitesse plus élevée et des accélérations plus rapides. Citons aussi, dans le domaine ferroviaire, l'introduction puis la généralisation des locomotrices électriques et diesel et surtout les locomotrices T.G.V. capables d'atteindre 553 km/h grâce à des corrections de tracés (dénivelé, rayons de courbure). Notons aussi l'amélioration de la fréquence de certains transports collectifs (V.A.L.). La fréquence est en effet une source de gains de vitesse moyenne globale de parcours notamment lorsque les trajets nécessitent des correspondances.

La vitesse élevée de certains modes de transport (T.G.V., autoroute, R.E.R.) nécessite une réduction des arrêts. Comme le souligne L. Chapelon (1997) « les phases d'accélération, de freinage, de décollage ou d'atterrissage sont autant de contraintes qui réduisent les performances de ces systèmes de transport ». Aussi, « afin de bénéficier pleinement de la grande vitesse, le nombre de nœuds d'accès a été considérablement réduit parallèlement aux progrès technologiques ». En conséquence, la raréfaction des nœuds d'entrée et de sortie du réseau rend l'espace encore plus discontinu. « Il se produit ainsi un effacement des espaces intermédiaires qui donne naissance à un véritable effet tunnel » (Plassard, 1992).

Deux conclusions s'imposent. La première montre à quel point l'itinéraire perd de l'importance puisque pour gagner un point distant, il est préférable de faire un détour se traduisant par un accroissement de la distance kilométrique parcourue. Le paradoxe spatial est à son comble lorsque le détour imposé implique un acheminement allant à l'opposé de la destination. Dans ce cas, on parle d'inversion spatiale (Bunge, 1966).

Ce phénomène a été vérifié en interurbain, pour le transport aérien et pour le réseau de T.G.V. Il peut être vérifié à d'autres échelles dans la mesure où ces phénomènes se produisent lorsqu'il existe un important différentiel de vitesse entre les modes. Ainsi, à l'échelle urbaine, en présence de réseaux rapides tels que les autoroutes et les lignes ferroviaires, des détours peuvent être constatés pour profiter d'une réduction de la durée de trajet. L'usage sélectif des infrastructures routières rapides peut réduire le temps de parcours tout en allongeant les distances kilométriques parcourues. La modélisation que nous avons conduite sur le réseau routier de l'estuaire de la Tamise a montré les détours imposés aux chemins minimaux par les caractéristiques techniques et le fonctionnement du réseau routier (Appert, 1999).

La deuxième conclusion concerne la dualisation de l'espace. Selon, F. Plassard (1992), on assiste à l'affirmation d'un espace nodal dans lequel les infrastructures rapides structurent les liaisons entre grandes métropoles favorisées (axe P.L.M.), face à un espace banal (zones rurales) où les notions de distance, de continuité et de contiguïté correspondent toujours à une réalité. Pour L. Chapelon, « on assiste à une véritable négation d'un espace intermédiaire

subissant les conséquences de l'effet tunnel et, parallèlement, on observe un renforcement d'un nombre restreint de nœuds qui bénéficient d'une excellente accessibilité » (1997). Dans l'espace métropolitain, une simple mesure de l'accessibilité automobile en heure de pointe des centres-villes comparés à leurs périphéries immédiates montre l'opposition entre un « enclavement urbain central » et l'apparition d'une centralité annulaire le long des rocades (Appert, 1999 ; Appert et Chapelon, 2003). Les phénomènes cités évoquent tout ce que D.G. Janelle (1968) a formalisé comme « la convergence de l'espace-temps ». Il évoque un processus de contraction différenciée de l'espace qui est en action, dès lors que de nouvelles infrastructures plus rapides sont construites. Les espaces directement desservis, à défaut de voir leur espacement kilométrique varier sensiblement, enregistrent une réduction de leur distance temporelle. Les autres espaces sont plus ou moins négligés. Cependant, face à ce processus, la dilatation spatio-temporelle différenciée des espaces saturés se profile dans certaines parties de l'espace métropolitain. Elle concernerait la route mais aussi, indirectement, les autres modes par interconnexion.

Les performances inégales des réseaux de transport et la différenciation des vitesses de circulation associées vont varier le niveau d'accessibilité. Il dépend des performances des réseaux de transport. Dans le même temps, l'accessibilité pose les conditions du déplacement et de la localisation de la population et des activités métropolitaines. En retour, la concentration différenciée des individus et des activités attribue aux lieux une attractivité différente. L'accessibilité est l'élément médiateur entre le système de transport, la mobilité et le système des localisations.

3.3.3.2. L'accessibilité traduit les relations entre le système de transport et l'occupation de l'espace

L'accessibilité est seconde par rapport à la « dissymétrie ». C. Cauvin et H. Reymond (1998) insistent en effet sur cet « effort permanent de construction pour la mise en communication régulière et aisée des lieux de réserves ou de richesses, socialement reconnus, créés, entretenus par les sociétés qui constatent le besoin qu'elles en ont et la dissymétrie de leur répartition ». L'accessibilité n'a donc de sens que parce qu'il existe un besoin de déplacement entre les différents lieux.

L'accessibilité peut exprimer alors la pénibilité de cette mise en relation. Elle est la « plus ou moins grande facilité avec laquelle [un] lieu peut être atteint à partir d'un ou de plusieurs

autres lieux, à l'aide de tout ou partie des moyens de transport existants» (Bavoux *et al.*, 2005). Dans cette acception, l'accessibilité renvoie à la position géographique des lieux et à la performance des réseaux de transport qui les desservent. Avec la généralisation des transports motorisés, les temps d'accès se sont considérablement réduits. Mais l'accessibilité est fondamentalement inégale, variant dans l'espace et dans le temps. La hiérarchisation des réseaux selon leur vitesse a ainsi différencié les accessibilités dans l'espace. Par ailleurs, la vitesse de porte-à-porte entre les lieux varie au cours de la journée (Appert et Chapelon, 2003, Chapelon et Bozzani, 2003). Ce type de mesure permet de contourner efficacement les problèmes de la définition des effets structurants des transports, en termes de développement des activités et des populations. J.M. Offner (1993a), a pu montrer à quel point les recherches en la matière ont été empreintes de déterminisme. Elles ont mis en évidence les difficultés de l'évaluation, tant transport et territoire s'enchevêtrent dans de complexes interactions. « La solution la plus honorable consiste [donc] à se replier sur les indicateurs d'accessibilité » (Chapelon, 1998). C'est l'alternative que L. Chapelon a choisi de privilégier. Cette position de recherche, désormais inscrite dans le processus d'aide à la décision pour l'aménagement du territoire, n'a pas la prétention d'évaluer les retombées économiques indirectes, mais introduit plutôt une quantification des modifications du modèle territorial, le concept d'accessibilité permettant en effet de mesurer les possibilités offertes aux territoires, compte tenu de leur position géométrique dans l'espace et de leur position relative sur le réseau.

J.-M. Huriot et J. Perreur (1994) distinguent deux grands types d'accessibilité, selon que l'objet est un lieu ou une fonction. Dans le premier cas que nous venons d'évoquer, seules les facilités du déplacement, donc les distances - exprimées en distance euclidienne, distance-temps et distance-coût - sont prises en compte. Dans le deuxième cas, l'accessibilité renvoie aux opportunités qu'offre l'espace. L'hétérogénéité de l'espace résulte dans le fait que les lieux n'ont pas le même poids. Ainsi à performance de transport égale, un lieu bénéficiera d'un meilleur niveau d'accessibilité si le nombre d'habitants ou d'emplois est plus élevé dans une contrainte de temps donnée.

Dans ce contexte, l'accessibilité peut être un enjeu social. C. Cauvin et H. Reymond (1998) considèrent ainsi l'accessibilité comme construction sociale, puisque « l'accessibilité exprime, sinon la coalescence, du moins la continuité d'un réseau ; en effaçant les discontinuités, elle participe indirectement à la cohésion sociale ». Plusieurs auteurs utilisent ce concept dans une perspective d'évaluation de l'équité de la couverture territoriale des réseaux (Chapelon, 1997 et 1998) ou de leur capacité à mettre à portée des fonctions. Selon A. Bristow *et al.* (1998),

l'accessibilité est une mesure de la facilité avec laquelle un groupe d'individus peut atteindre une fonction nécessaire à sa reproduction.

Cette conception montre par ailleurs que l'accessibilité, est au cœur des relations entre l'occupation de l'espace et les performances des réseaux de transport. Elle exprimerait la mobilité potentielle, confondue parfois avec la mobilité exprimée, résultant de la configuration de l'espace et de la pénibilité d'accès (temps, coût). Pour K.T. Geurs *et al.*, (2001), elle mesure comment le complexe de relations entre le transport et les localisations permet aux individus et aux groupes d'atteindre des opportunités à travers l'utilisation d'un ou plusieurs modes de transport.

4. La mobilité quotidienne dans la région métropolitaine

Avec l'émergence des technologies de la communication, nous a été annoncée la fin des territoires. La diffusion des T.I.C. dans l'organisation des sociétés et notamment en ville n'a en fait permis que d'atténuer la rugosité de l'espace et de reconfigurer les sociétés urbaines en fonction de ce nouveau rapport au temps.

4.1. La mobilité à l'ère de la *métapolisation*²³ des modes de vie

4.1.1. Les T.I.C. n'annulent ni l'espace, ni le besoin de déplacement

S. Graham (1998) critique de façon virulente le déterminisme techniciste des années 1990 que l'on retrouve fréquemment dans la littérature internationale. Il critique notamment P. Virilio et la teneur prophétique de ses écrits, largement remis en cause par la littérature contemporaine. P. Virilio pense que la « mobilité fondatrice... risque de céder la place à une sédentarité définitive, ou terminale ». Non seulement il suppose la fin de la mobilité mais en plus il annonce, instrumentalisant le contexte « angoissant » de cette fin de siècle, que « la loi de proximité mécanique, qui avait servi à aménager le milieu humain, l'environnement exogène de l'espace, cède le pas à une loi de proximité électromagnétique, dont il reste tout à découvrir, avant d'assister en témoins plus ou moins passifs, à l'envahissement progressif de

²³ Terme utilisé par F. Ascher (1995)

notre corps par le contrôle d'environnement endogène, celui de nos entrailles, de nos viscères... » (Virilio, 1987).

L'erreur est évidente, le postulat selon lequel l'espace est exogène ne tient pas puisque l'espace n'est pas autonome, il prend corps avec la société, il la conditionne et résulte des pratiques sociales comme nous avons pu le voir. Les T.I.C. ont certes introduit de nouvelles pratiques de l'espace, mais il n'est pas possible de conclure, comme le suggère B. Badie que les télécommunications ont complètement libéré « des contraintes de la distance et du temps » (Badie, 1995, p.134). P. Virilio (1997) abonde dans le même sens, en affirmant que le « territoire a perdu son sens au profit du projectile », continuant « la valeur stratégique du non-lieu de la vitesse a définitivement supplanté celle du lieu »²⁴.

Si les T.I.C. autorisent une conception synchronique de l'espace-temps, les repères territoriaux ne se sont pas « dissous », mais reconfigurés selon les inerties et mémoires de l'espace et selon une nouvelle organisation réticulaire, où la connexité se substitue à la contiguïté. En fait, la critique de B. Badie repose surtout sur son acception du concept de territoire, puisqu'il affirme que « les logiques de mobilité l'emportent sur celles de territorialisation ». Les logiques de mobilité, comme nous le verrons plus loin dans notre recherche, sont le fruit des réseaux et produisent du réseau, réseau qui est désormais le « squelette » (Brunet, 1992) du territoire.

En présentant les nouvelles technologies comme des substituts complets et simples du corps matériel, du monde social, de l'espace et du lieu, ses énonciateurs ne font guère avancer la compréhension des processus complexes et co-évolutionnaires qui lient les nouvelles technologies de l'information et l'espace, le lieu et la territorialité humaine »²⁵ (1998, p.171). J. Rutherford explique en effet que la réaction spontanée de la communauté scientifique qui croyait en « réduction du besoin d'espace bâti et d'accessibilité physique » peut être vue comme une forme « d'hyperbole utopique »²⁶ (Rutherford, 2004, p.3).

D'autres auteurs se sont interrogés sur les termes de ce débat et ont constaté une insuffisance de la conceptualisation qui s'est traduite par cet enthousiasme excessif et quelque peu naïf autour des récentes innovations en matière de technologies de l'information et de la

²⁴ «...territory has lost its significance in favour of the projectile (...) the strategic value of the non-place of speed has definitely supplanted that of place.»

²⁵ «Contemporary technological discourse towards substitution and transcendence perspectives (...) tends to perpetuate little but dangerous myth and fallacy. In proffering new technologies as some complete and simple substitutes for the material body, the social world, and for space and place, its proponents do little to advance understanding of the complex co-evolutionary processes linking new information technologies and space, place and human territoriality.»

²⁶ «...the decreased need for built space and physical accessibility can be viewed as a form of utopian hyperbole.»

communication. H. Bakis critique le « mythe utopique » selon lequel « la fin de l'espace deviendrait possible grâce aux télécommunications, la transparence absolue de l'espace rendrait tout lieu égal... » (Bakis, 1993, p.55).

La conceptualisation se fonde sur une contextualisation de la diffusion des T.I.C., c'est-à-dire sa mise en perspective dans des dynamiques spatiales données. L'équipement rapide en T.I.C. est également mis en relation avec les usages sociaux, sensibles à ces innovations mais fortement empreints des modes de vie passés et soumis à des rationalités d'ordre financier ou des représentations. Selon F. Ascher, les technologies dans la ville « s'inscrivent d'abord dans des contextes qui les sélectionnent et leur ouvrent des potentialités d'action » (1995). F. Ascher montre avant tout que ce sont les sociétés urbaines et l'espace qui, en s'appropriant les T.I.C., conditionnent les reconfigurations et les dynamiques de localisation, de mobilité et les pratiques. Il critique ainsi les utopistes de l'aménagement, « ceux qui pensent que les télécommunications pourraient supprimer les distances » à parcourir et donc « désengorger les grandes villes ».

Si l'on peut concevoir que la mobilité puisse être atténuée à terme par l'usage des T.I.C., on ne peut admettre qu'elles se substituent complètement aux déplacements. En effet, les T.I.C. ne sont toujours pas adéquats pour transmettre des informations complexes, que seul le contact physique et la rencontre sont susceptibles de permettre. Le besoin inéluctable de contact face à face est analysé par M. de Fornel (1992). Il démontre que la conversation face à face n'est pas seulement échange de parole, mais une expérience complète, avec une mise en scène, des postures physiques, des mimiques, susceptibles de véhiculer une part d'information visuelle sous-estimée par la littérature et pourtant capitale selon lui. Les T.I.C. sont alors des compléments à la mobilité et au contact (Thrift, 1996)

Enfin, la communication permise par l'usage des T.I.C. peut se révéler moteur de déplacements. A partir de multiples exemples dont nous ne citerons que la téléphonie, F. Ascher affirme « qu'en permettant les communications à distance dans l'économie comme dans la vie privée, le téléphone [a] contribué à l'accroissement des déplacements de biens et de personnes » (1995, p.57). Le téléphone a multiplié les opportunités de déplacement, autorisé les migrations définitives plus éloignées des personnes que l'on fréquente (et en cela a permis la dilatation de la ville) et rendu également tolérables les temps de déplacement. Pour A.E. Gillespie et R. Richardson (2000) l'usage des technologies de l'information et de la communication pourrait même se traduire par un allongement des distances parcourues physiquement via les réseaux de transport.

Le besoin de déplacement dans l'espace n'est pas annulé, mais modifié, accompagné par les T.I.C. Le débat sur l'influence des T.I.C. sur le mouvement a mis en évidence les processus à travers lesquels se prennent les décisions de mobilité. Le besoin et la réalisation de la mobilité sont intimement liés à la culture, au niveau de développement des sociétés et à l'offre de réseau technique. Le réseau ne se résume donc pas aux seules infrastructures, il évoque aussi le fonctionnement de la structure, faite d'interactions permanentes et désynchronisées. Le triptyque « réseau virtuel » - « opérateur de réseau » - « réseau réel » permet une lecture plus théorique de ces interactions entre les réseaux techniques, la gestion de ces réseaux et leur utilisation.

4.1.2. Mobilité et métapolisation des modes de vie

Les mutations des techniques de transport sont indissociables de leur appropriation par les individus et de la régulation de la société. La mobilité des personnes qui matérialise cette appropriation doit être explicitée dans le contexte de métropolisation.

Selon F. Gilli, les réseaux de transport ne modifient pas à eux seuls les villes. Comme les autres outils techniques « ils ont certes des conséquences spécifiques, mais leurs effets sont (...) prédéfinis par les enjeux sociaux qui les ont mobilisés » (Callon et Latour, 1991), à savoir de nouveaux besoins socio-économiques de mobilité.

Les télécommunications qui, loin de confiner le citoyen au domicile, participent à l'assouplissement, voire à la création de déplacements métropolitains. Pour F. Ascher, la croissance des communications se fait de concert avec la croissance continue de la mobilité ces vingt dernières années. La division du travail, la complexité croissante des systèmes de production, la dépendance accrue des éléments de ce système, ainsi que l'évolution des modes de vie entraînent un besoin énorme de communication que les réseaux techniques peinent à fournir. Selon F. Ascher, les « les télécommunications participent (...) à des recompositions des motifs et systèmes de déplacement ; en rendant possibles les échanges dans les métropoles encombrées et dilatées » (Ascher, 1995). Selon lui, les T.I.C. participent à la « transformation du système des mobilités urbaines, des biens, des informations et des personnes, et à de nouvelles structurations spatiales » (Ascher, 2001, p.61). Il confirme dans le même temps que « l'accessibilité physique, la possibilité de rencontre sont plus que jamais les richesses premières des lieux urbains » (*id.*, p. 60).

Dans la métropole, le mouvement est donc toujours nécessaire pour pallier les dissymétries (Reymond *et al.*, 1998) grandissantes de l'espace. Mais la mobilité devient complexe, non

linéaire et la relation avec la proximité physique se distend. « Le lieu de résidence apparaît [désormais] comme un pivot à partir duquel se déploie la vie éclatée et riche des citoyens » (Chalas et Dubois-Taine, 1997), le territoire du ménage citadin²⁷ s'étendant dans l'espace, se désynchronisant et se diversifiant, comme si la ville lui offrait un service « à la carte », digne d'un « hypermarché des modes de vie » (Ascher, 1995). Le quotidien ne se vit plus dans le quartier. Il devient un simple cadre de résidence, barycentre d'un territoire urbain disséminant les lieux de travail, d'approvisionnement, d'activités domestiques, de démarches administratives, de loisirs et de relations familiales ou autres.

Les tendances sociales observées sont très largement imputables à la démocratisation de l'usage de l'automobile. Le développement des réseaux routiers permet à l'automobile, « née en ville et de la ville » (Dupuy, 1995), de « briser les chaînes de l'immobilisme qui avait entravé l'espèce humaine » (Gérondeau, 1993). L'automobile est le seul mode de transport capable de se substituer à tous les autres, en serrant au plus près, au plus loin, la surface qu'elle dessert (du capillaire jusqu'au transit). La ville (du moins ses périphéries) est désormais une organisation-mouvement où le vécu n'est plus l'habiter et où les activités économiques et sociales s'interpénètrent grâce aux réseaux routiers.

4.2. La mobilité est indissociable des relations entre la performance des transports et de l'occupation du sol

4.2.1. Les mobilités font système

D'un point de vue théorique, la mobilité est généralement définie comme la « forme de mouvement qui s'exprime par le changement de position géographique ou sociale » (Brunet *et al.*, 1993). La mobilité sociale, la mobilité professionnelle et la mobilité du travail « alimentent la mobilité géographique qui implique un changement de lieu » (*ibid.*). Aussi l'étude de la mobilité quotidienne passe par la prise en compte, à différents degrés selon la problématique, des autres formes de la mobilité.

Pour qu'il y ait mobilité géographique et donc déplacement, il faut que soient réunies plusieurs conditions. D'abord, une répartition des populations et des activités en des points distincts de l'espace (Bavoux *et al.*, 2005), puis une différence de potentiel entre ces points (fonction de la spécialisation), une information qui mettent en relation le point de départ et d'arrivée (les personnes en A doivent connaître le point B) et un réseau de transport qui assure

²⁷ François Ascher relativise toutefois puisqu'il s'agit de ménages aux revenus moyens ou élevés.

la connexion entre ces points. La mobilité géographique répond à deux temporalités. La première, de très court terme, correspond à la mobilité quotidienne, soit l'ensemble des déplacements réalisés par les individus ou les ménages. Un déplacement désignera un *mouvement* d'un point à un autre dans l'espace, avec retour, pour un déplacement temporaire, ou sans retour pour un déplacement définitif, qui implique un transfert et un déménagement (Brunet *et al.*, 1993). La seconde forme de mobilité géographique, de plus long terme, correspond à la migration définitive, qui implique un déplacement unique, sans retour au point d'origine. Ces deux formes de mobilité géographique sont reliées en système, rentrant en interaction et entretenant des relations complexes avec les autres formes de mobilité. La mobilité quotidienne « désigne l'ensemble des déplacements réalisés au cours de la journée » (Beaucire, 1996). V. Kaufmann (1999) précise que la mobilité quotidienne renvoie aux « rythmes sociaux de la quotidienneté ». La mobilité quotidienne donne un rythme, une échelle à la vie quotidienne. La mobilité résidentielle ou migration définitive implique en revanche l'abandon définitif ou très durable du lieu de départ. Selon des choix personnels, la mobilité sociale, professionnelle et la mobilité du travail, les individus et les ménages peuvent changer de localisation. Leur nouvelle localisation va être, au moins partiellement, déterminée par la mobilité quotidienne escomptée. Les individus vont alors, pour un budget-temps alloué aux déplacements (Zahavi, 1974), chercher à ajuster la localisation de leur lieu de résidence en fonction des lieux qu'ils fréquentent ou qu'ils entendent fréquenter. La mise en évidence des liens qui unissent mobilité quotidienne et migration définitive est fondamentale pour l'étude des relations entre l'occupation de l'espace et les transports en vue de maîtriser la mobilité quotidienne. Les relations entre les deux formes de mobilité reposent sur un certain nombre de postulats relativement solides.

4.2.2 La perte de temps dans les déplacements est une constante

Premièrement, le temps de déplacement est considéré comme du temps « perdu » improductif. Lorsqu'il entreprend un déplacement dans le but de prendre part à une activité dans un lieu différent, un individu « investit » dans le temps. On suppose que le temps passé en déplacement durant la journée de travail est du temps gaspillé et par conséquent une perte pour l'individu et l'économie. Enfin, les niveaux de mobilité sont contraints par un budget-temps de déplacement. Il existe des preuves historiques générales du fait qu'au niveau agrégé, « les individus passent un peu plus d'une heure par jour en déplacement, en moyenne (budget-temps de déplacement), malgré de grandes différences dans les infrastructures de transport,

dans la géographie, la culture, et les niveaux de revenu par personne » (Schafer, 1998). En d'autres termes, le temps que les individus sociaux réservent pour la mobilité semble fini, limité et à peu près fixe, quelles que soient les variations de nombreux autres facteurs. Le budget-temps de déplacement induit le fait que, à mesure que les moyens de déplacement deviennent plus rapides, la distance de déplacement augmente, ou, inversement, que le besoin ou désir de se déplacer plus sera accompagné par la nécessité de mettre en place des modes plus rapide de transport. Si les vitesses de déplacement ont une limite supérieure, il s'ensuit que les niveaux agrégés de mobilité auront aussi une limite supérieure (I.H.T., 1997 ; Vigar, 2002 ; Schafer, 1998).

4.2.3. La persistance du rôle régulateur des déplacements domicile-travail

L'évolution récente des motifs de déplacement montre une réduction de la part des déplacements domicile-travail au profit des déplacements personnels ou de loisirs. La métropolisation des modes de vie (Ascher, 1995) et les gains de vitesse permettent d'investir du temps pour les déplacements non contraints. Les déplacements domicile-travail restent toutefois importants, pour plusieurs raisons. Ils consomment encore une grande partie des distances et des temps de déplacement quotidiens (en automobile notamment) (Korsu et Massot, 2004). Lorsque les horaires de travail des actifs sont homogènes dans le temps, les déplacements se matérialisent par la fréquentation simultanée des modes de transport, générant surpopulation et congestion. Ils sont ainsi déterminants dans la mesure où ce sont eux qui conditionnent la planification de la capacité des réseaux de transport. Par ailleurs, ce sont surtout les migrations domicile - travail qui donnent un rythme et une échelle à la vie quotidienne. En effet, les individus et les ménages peuvent modifier leur localisation en fonction de la localisation de leur lieu de travail, même si d'autres critères entrent dans le choix de la localisation des ménages (Orfeuill, 2000). Enfin, les déplacements domicile-travail des actifs occupés participent à l'équilibre du marché du travail via la médiation de l'espace. Ils permettent de réduire les tensions sur le marché foncier et d'élargir les bassins d'emploi. Dans la théorie néoclassique, la mobilité de la main-d'œuvre joue un rôle important d'équilibrage sur le long terme de la demande et de l'offre spatiales de main-d'œuvre (Gilli, 2003). Le marché du logement peut, de son côté, exercer une influence sur les migrations domicile-travail. Celles-ci peuvent aider à surmonter les inerties et les blocages que le marché du logement peut opposer à une répartition optimale de la main-d'œuvre et des emplois (Cameron et Muellbauer, 1998).

4.2.4. Vitesse, mobilité quotidienne et reconfiguration du territoire métropolitain

J. Ollivro a montré la révolution qui, en un siècle, a libéré les déplacements humains d'une vitesse jusque là conditionnée par la «seule force musculaire humaine et animale » (2000, p.11). T.G.V. et autoroutes qui viennent se superposer à la hiérarchie des réseaux autorisent des vitesses de déplacement plus élevées. Selon J. Ollivro « l'élargissement de l'éventail des rapports entre l'espace et le temps » formate les pratiques territoriales. Les « vitesses différenciées » participent ainsi aux mutations actuelles des comportements de mobilité et notamment en ce qui concerne la longueur des déplacements.

Dans l'espace métropolitain, c'est essentiellement le développement du réseau routier et la démocratisation de la motorisation qui sont à l'origine de l'augmentation des vitesses en périphérie. Le gain de temps généré a été réinvesti dans la « distanciation des origines/destinations » (Orfeuil, 1994), le budget temps/coût restant relativement constant. Le système des localisations se redimensionne en fonction de ces nouvelles conditions d'accès. Mais cela est vrai pour une partie de la population vivant en périphérie des agglomérations et qui possède au moins une automobile. En termes de catégories socioprofessionnelles, les cadres sont de loin les plus mobiles et les plus motorisés. Ils bénéficient d'une maîtrise totale de la vitesse, car si la distance-temps se réduit, la distance-coût reste une barrière. La mobilité quotidienne est un vecteur d'inégalités sociales en raison d'un accès et d'un usage différents aux modes et infrastructures de transport. Des différences apparaissent aussi selon le cycle de vie, la mobilité étant maximale pour les actifs et nettement plus réduite pour les populations les plus âgées.

Cependant, les perceptions individuelles indiquent une détérioration des conditions de circulation qui ne sont pas imputables à un quelconque catastrophisme. Selon J.-P. Orfeuil, les automobilistes qui empruntent régulièrement les mêmes axes doivent faire face à une congestion croissante et donc à des vitesses de déplacement de plus en plus réduites. Les autres, ceux (plus nombreux) qui « suivent les mouvements de la ville en vivant et travaillant toujours plus loin en périphérie », voient leurs conditions de circulation s'améliorer.

Depuis ces dernières années, force est de constater que peu d'innovations permettant d'augmenter sensiblement les vitesses ont eu lieu, comme si les sociétés contemporaines avaient atteint un seuil difficile à franchir. Pour certains, en théorie, les gains de vitesse pourraient s'éroder du fait de l'accroissement de fréquentation des infrastructures et

notamment des routes. La situation est selon nous duale. Dans les espaces peu équipés, les potentiels de gains de vitesse sont encore importants, espaces en marge ou oubliés des innovations techniques pour des raisons de choix ou de contraintes financières ou techniques. Dans les espaces équipés, les vitesses ne croissent plus, elles diminuent sur certains réseaux comme sur les autoroutes périurbaines du fait de la congestion

Dans la réalité, la vitesse moyenne des déplacements continue à croître du fait de l'amélioration marginale des techniques, des délocalisations à proximité de ces axes, mais aussi du fait de la substitution de modes non mécanisés par des modes mécanisés. Ce qui explique que la vitesse continue à croître, y compris dans les espaces équipés et congestionnés. Ambiguïté apparente donc. En fait, les choix de localisation des ménages se font, au moins en partie, en fonction des vitesses de déplacement escomptées.

La déconcentration des populations puis des emplois dans les espaces périphériques des métropoles s'est traduite par la substitution de modes lents par des modes plus rapides (vitesse de porte-à-porte). En effet si le train ou le métro sont des modes parfois plus rapides en vitesse commerciale que la route, la vitesse de porte à porte de ces modes est souvent plus lent que celle de l'automobile lorsque les contraintes à l'usage de la voiture sont faibles et que la desserte en transports collectifs est modeste. L'automobile s'est substituée aux transports collectifs avec l'élévation des revenus et de la motorisation. Cela est particulièrement vrai dans les banlieues et les espaces périurbains où les origines et les destinations sont disséminées. Les migrations définitives des ménages permettent donc de pérenniser au moins pour un temps la croissance de la vitesse de déplacement en favorisant l'usage de l'automobile. Les pratiques socio-spatiales, l'occupation de l'espace métropolitain et l'usage de l'automobile font système. Une véritable dépendance automobile (Dupuy, 1999) se constitue.

Cependant, comme nous le montrerons par ce travail, l'usage excessif de l'automobile n'est plus acceptable pour la collectivité et l'économie urbaine. Le système métropolitain ne semblerait même plus durable ou soutenable dans son équilibre actuel (Breheny, 1992 ; Beuthe et Nijkamp, 1998). Un cercle vicieux de coûts économiques externes - pollutions, insécurité routière, de pertes de temps- (Appert, 2003 ; Merlin, 1994 ; Banister, 2000), de dysfonctionnements sociaux - inéquité d'accès, exclusion spatiale - (Bassand, 1997 ; Orfeuil, 2002) et spatiaux - occupation extensive de l'espace, pertes d'accessibilité différenciées – (Merlin, 1994 ; Appert, 2003) s'auto-entretiendrait. Cela est d'autant plus vrai que les usagers aux comportements de mobilité les plus nuisibles ne supportent pas le coût total de leurs

déplacements, financé par la collectivité. L'action politique est nécessaire afin de rompre le cercle vicieux. Une explicitation des concepts relatifs à l'action politique et à l'aménagement est nécessaire.

5. L'action politique

5.1. Les réseaux assurent la reproduction et la gestion du territoire

5.1.1. Le territoire, un espace approprié

M. Le Berre définit le territoire comme la « portion de surface terrestre appropriée par un groupe social pour assurer sa reproduction et la satisfaction de ses besoins vitaux ». Cette appropriation est « à la fois économique, idéologique et politique » selon G. Di Meo (1998, p.38). Le processus d'appropriation est consubstantiel au territoire. L'appropriation induit une représentation, une maîtrise et un contrôle de l'espace afin d'assurer la reproduction du groupe.

5.1.2. Les réseaux participent à la gestion et au développement des territoires

Comme le suggèrent R. Ferras et A. Bailly, « le territoire renvoie à la notion de pouvoir » (1998, p.120). L'exercice de ce pouvoir est assuré par « un support spatial en mailles, nœuds et réseaux » (*ibid.*). Dans le contexte d'évaluation de l'action politique pour maîtriser la mobilité métropolitaine, nous considérons le territoire comme l'espace organisé, maîtrisé et aménagé par les autorités politiques légitimées. Les réseaux techniques sont alors considérés comme des moyens de contrôler, d'organiser et de développer les territoires.

5.2. Gouvernance métropolitaine et nouvelles pratiques d'aménagement

5.2.1. La gouvernance métropolitaine

La gestion des espaces urbains est en mutation sous la pression de l'extension de l'influence urbaine, des contraintes financières et de la montée de la démocratie participative (Holec et Brunet-Jolivald, 1999). Le principe de gouvernance « prône la coordination des différents

acteurs entre eux et l'implication des citoyens dans la gestion de la ville » (Dorier-Apprill, 2001). Il implique la gestion déconcentrée du territoire et une autonomie marquée des collectivités locales, partenaires à l'échelle locale ou régionale dans le cadre d'associations (syndicats, intercommunalité...). La gouvernance consiste aussi en de nouvelles formes de partenariat public-privé censées atténuer la pression sur les finances publiques et optimiser la gestion et donc les coûts de fonctionnement des services métropolitains. Source de rationalisation pour certains, la gouvernance n'est pour d'autres qu'un alibi pour étendre les lois du marché aux services urbains (Osmont, 1998). La gouvernance traduit une forme décentralisée et participative, mais aussi beaucoup plus complexe, de gestion des territoires. La conséquence pour l'aménagement est la disparition annoncée de la planification et sa substitution par l'aménagement stratégique contractuel.

5.2.2. L'aménagement : l'action politique sur l'espace

L'aménagement est « l'action volontaire et réfléchie d'une collectivité sur son territoire, soit au niveau local (aménagement rural, urbain, local), soit au niveau régional (grands aménagements régionaux), soit au niveau national (aménagement du territoire) » (Brunet *et al.*, 1993, p.27).

L'aménagement du territoire est la technique de disposer avec ordre les hommes et leurs activités à travers l'espace et selon une vision prospective. Cette définition permet d'insister sur son caractère volontaire, prospectif, multiscalaire et multidimensionnel. Les principales motivations des politiques d'aménagement sont le développement économique, la réduction des disparités et l'adaptation des territoires au contexte socio-économique en mutation permanente. Selon P. Merlin et F. Choay (1988), l'aménagement couvre, entre autres, le développement urbain, interne ou externe, via l'armature urbaine, la localisation des activités secondaires et tertiaires, l'équipement en infrastructures de transport et de communication et la planification des territoires.

5.2.3. Maîtriser la mobilité dans l'aménagement stratégique métropolitain

Lorsqu'il existe, l'aménagement métropolitain est, par essence, une action à long terme et ne peut se concevoir sans une dimension prospective. Son échelle de réflexion et d'action (via les acteurs) est un espace ni strictement urbain ni strictement régional, rarement un territoire de compétence, souvent un territoire de projet à construire ou à pérenniser. Les acteurs de cet

aménagement sont l'Etat et les collectivités ainsi que les acteurs privés sans lesquels l'aménagement incitatif et réactif ne peut se concevoir. L'aménagement métropolitain n'est donc pas limité à des considérations techniques, il s'est ouvert sur les questions foncières, commerciales ou d'exploitation et reste fortement contraint par les ressources financières publiques (compensées de plus en plus par les contributions privées). L'aménageur ne travaille pas seul mais organise et coordonne l'ensemble des moyens opérationnels de l'aménagement local, régional voire national ainsi que les moyens privés²⁸. Aménager pour maîtriser la mobilité quotidienne suppose la pratique délicate du grand écart. Celui-ci est induit par la configuration et le fonctionnement de l'espace, l'interprétation des résultats de la recherche en socio-économie des transports et la conciliation des politiques sectorielles et la multiplicité des acteurs de l'aménagement.

²⁸ d'après Rousseau et Vauzeilles (1992), adapté au contexte métropolitain.

Conclusion

Le dispositif d'exposé peut paraître linéaire. Il est légitime d'un point de vue analytique et pédagogique. Il n'en demeure pas moins que le fondement scientifique de la problématique repose sur la mise en système de ces notions, concepts et processus qui participent de la complexité requise pour restituer, dans le cadre de la métropolisation et de l'aménagement de Londres, les dynamiques, fonctionnements et dysfonctionnements de la mobilité. Seuls sont présentés ici les concepts et notions « amont ». Les autres (tels la dépendance automobile ou les fondements théoriques des liens entre transport, occupation de l'espace et mobilité) seront explicités le moment venu dans le corps de notre travail.

PARTIE 1 – structuration et fonctionnement d'une région métropolitaine dépendante des réseaux

Introduction

La région métropolitaine de Londres est le résultat d'une construction lente, complexe et non linéaire, qui ne date pas des processus récents de la métropolisation. A partir d'une structure régionale héritée, des événements et des non-événements²⁹ ont ponctué cette longue évolution, conditionnant, de façon directe ou indirecte, la croissance urbaine. Les réseaux de transport de la première grande ville de la planète ne sont pas étrangers à l'évolution qui a fait glisser Londres de la ville à la région urbaine. Que ce soit la première ligne de métro ou l'autoroute périphérique M25, ces infrastructures ont été construites pour répondre à un besoin et ont à leur tour redimensionné le rapport espace-temps sur lequel repose la proximité urbaine.

Dans un premier temps, nous proposons un essai historique sur l'évolution de la structure spatiale de Londres en relation avec l'évolution du système de transport et de la mobilité quotidienne (chapitre 1). L'hypothèse implicite de cette mise en perspective historique et de ce premier essai sur les relations entre transport et ville repose sur les notions de congruence et de co-évolution entre les techniques de transport et la structure de la ville. Sur le temps long, de cette co-évolution est née l'actuelle région urbaine dans laquelle s'inscrivent les processus contemporains de la métropolisation (chapitre 2).

²⁹ Pour reprendre la formule que Peter Hall emploie à propos du système de transport « résultat de plusieurs événements et non-événements clés » (« ...the result of several key events and non-events. » (Hall, 1989, p.120).

CHAPITRE 1. La construction de la région métropolitaine de Londres

« Le Londres moderne est largement une création de son système de transport »³⁰
(P. Hall, 1989a, p.119-120)

Introduction

Méthodologie de l'analyse rétrospective

L'essai historique qui suit a pour but d'explicitier comment la région métropolitaine actuelle s'est structurée et comment le réseau actuel de transport a été mis en place en s'attachant à cerner les problèmes qu'il pose et la mise en place des bases de l'actuelle politique d'aménagement et de transport. Il s'agit de repérer des traces et des inerties sur le palimpseste que forme le plus grand Londres et non de se référer à un modèle explicatif général, qui n'existe d'ailleurs pas. Nous allons plutôt rechercher des congruences, proposer des hypothèses en nous fondant sur l'abondante littérature consacrée à l'évolution de Londres. Le pas de temps choisi, de 1800 aux années 1980, permet de mettre en lumière les effets de la mise en place de nouvelles infrastructures, effets souvent visibles seulement sur le long terme et donc difficiles à repérer dans les études menées sur la question durant les quarante dernières années.

Le terme d'essai nous paraît donc le plus adapté, car il rend compte d'une démarche empirique qui porte sur le temps long et pour laquelle les données sont moins précises et montre par l'exemple les processus historiques qui ont construit l'actuelle région londonienne.

Londres première métropole moderne

La précocité de la croissance qui a caractérisé Londres a rapidement induit des discussions sur la manière dont on pouvait gérer cette croissance qui apparaissait à première vue incontrôlable. Bien qu'au 17^e siècle Samuel Pepys ait affirmé que la ville ne saurait dépasser le seuil de 700.000 habitants sous peine d'imploser, le premier recensement, en 1801, en avait compté près d'un million. Plus encore, Londres devint la première agglomération mondiale à dépasser les 2 millions d'habitants (2 363 000 en 1851), en tant que capitale du premier grand pays industrialisé et 6 586 000 Londoniens furent recensés un siècle plus tard en 1901. La

³⁰ "Modern London is largely a creation of its transport system."

superficie bâtie passa de 65 km² dans les années 1840 à plus de 2 600 en 1900 (Barker et Robbins, 1975). Face à cette extension, les élites ont rapidement lié la solution des problèmes de congestion du centre (résidentielle plus que purement liée aux transports) à la mise à disposition de la population de transports efficaces à l'échelle de la région urbaine.

Les transports, particulièrement les transports publics jusque vers 1940, ont joué un rôle majeur³¹ dans la définition de la structure spatiale londonienne en agissant directement sur la localisation des résidences et des activités, et, partant, sur la mobilité. D'une part, le métro a tôt dépassé les limites du centre et de l'autre des compagnies de chemin de fer ont mis en place un important réseau de banlieue lié au développement des trajets domicile-travail qu'elles ont encouragé surtout à partir des années 1860. Londres précède ainsi largement les autres grandes villes, car les 1 696 000 habitants de Paris étaient alors encore engoncés dans l'enceinte de Louis-Philippe et New York venait « seulement » de dépasser le seuil du million d'habitants (1 175 000), que Berlin ne le ferait que lors de la décennie 1870-80 et Tokyo une décennie plus tard.

Trois périodes ont été mises en évidence, qui induisent une structuration spatiale particulière de Londres, avec le passage d'une agglomération continue à une région urbaine discontinue (Mogridge et Parr, 1997)³² :

- Jusque dans les années 1870, l'expansion est presque exclusivement périphérique
- De 1870 aux années 1930, l'expansion périphérique continue de dominer, mais une expansion discontinue commence à apparaître au-delà des limites de l'agglomération
- A partir des années 1930, les deux types coexistent, mais la croissance discontinue domine de plus en plus.

La région urbaine de Londres ne constitue donc pas aujourd'hui une structure bâtie de manière continue, mais une région urbaine dotée de centres urbains distincts et de taille variée qui gravitent autour de l'agglomération de Londres. On peut parler de système régional intégré avant même les processus actuels de métropolisation. Cet essai pose l'hypothèse que, contrairement à ce qui est habituellement affirmé, cette structuration n'est pas essentiellement le résultat de la politique d'aménagement au travers de la mise en place de la Ceinture Verte et de villes nouvelles, mais lui préexistait et est liée à la mise en place précoce de moyens de transport à maillage dense et de grande portée tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'actuel

³¹ Mais non exclusif. D'autres facteurs ont joué comme l'image de la ville et de la campagne, l'évolution des revenus, les politiques publiques etc. qui sont eux mêmes influencés par les transports. Nous ne manquerons pas de nous en faire l'écho.

³² Cette chronologie ne doit pas être considérée comme rigide. Les auteurs concluent d'ailleurs en indiquant que la période 1910-1950 est en fait une période de transition entre deux systèmes spatiaux.

Greater London³³. La notion de région urbaine centrée sur la grande ville a d'ailleurs été mise en avant dès les années 1930³⁴. La recherche montre bien que les décisions en matière de transports combinées aux politiques d'aménagement selon un processus de rétroaction influencent la forme des processus de déconcentration urbaine (Cervero, 1995, p.194, 201). Il faut donc se garder de toute causalité linéaire.

1. Extension et radialisation de l'espace urbain 1800-1939

« Il est très difficile de nos jours de dire où les banlieues de Londres s'achèvent et où la campagne commence. Les chemins de fer, au lieu de permettre aux Londoniens de vivre à la campagne, ont transformé la campagne en ville. Londres aura bientôt la forme d'une grande étoile de mer. La vieille ville, qui s'étend de Poplar à Hammersmith, en sera le noyau et les diverses lignes de chemin de fer les rayons »³⁵.

1.1. Transports publics et expansion périphérique de Londres

1.1.1. L'extension brutale des réseaux fait sortir Londres de ses limites

L'expansion spatiale de Londres a commencé dès le début du 19^e siècle³⁶. En 1801, le diamètre des surfaces bâties qui était de 6 km, est passés à 10 km en 1850. Dans le même temps, la population doublait (Gossop, 2004, p.1). Les limites de la ville, longtemps restées proches de son fleuve, commencent, à cette période, à s'en éloigner. De fait, la Tamise, longtemps la principale artère de communication de la ville, ne suffisait plus, pas plus que les

³³ Cela ne signifie bien sûr pas que les politiques d'aménagement n'ont eu aucune influence, mais qu'elles se sont exercées dans un cadre général déjà établi. Il suffit de regarder la carte des espaces bâtis en 1939 que proposent Mogridge et Parr (p.100) : elle montre un espace densément bâti – le Grand Londres – et une constellation de noyaux secondaires bien distincts, connaissant eux mêmes une périurbanisation linéaire ou aréale, mais en relation hiérarchique avec Londres. Les cartes de 1958 puis 1981 présentent le même schéma.

³⁴ Le premier semble être Roderick Duncan McKenzie, 1933, *The Metropolitan community*, New York et Londres : McGraw-Hill, xi-352 p. Dès 1931, le géographe C.B. Fawcett avait proposé le concept de Metropolitan Region de plus de 12 millions d'habitants.

³⁵ *"It is very difficult nowadays to say where the suburbs of London come to an end and where the country begins. The railways, instead of enabling Londoners to live in the country, have turned the countryside into a city. London will soon assume the shape of a great starfish. The old town, extending from Poplar to Hammersmith, will be the nucleus, and the various railway lines will be the projecting rays."* Anthony Trollope, *The Three Clerks*, 1857, cité in Taylor, 2001, p.31.

³⁶ Nous laissons ici de côté l'extension commencée au 17^e siècle des « banlieues résidentielles » habitées par les classes aisées de la population londonienne, qui colonisèrent progressivement le West End depuis la City, car cette extension ne se traduisait pas par des réelles migrations pendulaires et était toujours liée à la possession de maisons de maître à la campagne selon le système de la double résidence.

omnibus à chevaux mis en place entre les décennies 1820 et 1840 (Taylor, 2001). C'est le rail qui permit de s'éloigner du fleuve, avec la construction de gares³⁷, qui marque bien la fin de la *walking city* dont le rayon est communément fixé à 3 km. Le nombre de gares (15) et leur relatif éloignement du centre (sauf pour Victoria et Charing Cross), décidé par le Parlement pour éviter d'importants et coûteux travaux de démolition et reconstruction dans le tissu ancien de la ville³⁸, ont rendu indispensable la mise en place de transports internes rapides. Vers 1850, il fallait souvent plus de temps pour traverser Londres que pour rallier Brighton, à 90 km.

Cela, avec l'absence d'haussmannisation de la ville³⁹, explique l'adoption précoce de la solution souterraine, autorisée en 1854⁴⁰. La première ligne, inaugurée en 1863, reliait la gare de Marylebone à celle de Farringdon Street en passant par celle de King's Cross. Le succès fut immédiat et plus de 10 millions de passagers (pas tous riches comme le montre la fig. 1) l'empruntèrent durant sa première année d'exploitation.

³⁷ London Bridge (1836), Euston (1837), Paddington (1838), Waterloo (1848), King's Cross (1852), Victoria (1860), Charing Cross (1864), Liverpool Street (1874). La construction des gares a engendré le déplacement de plus de 76.000 personnes entre 1853 et 1901 (certaines opérations comme Victoria n'ayant pas été prises en compte dans le calcul), surtout pauvres, qui en se relogant dans de piteuses conditions à proximité, ont dans un premier temps aggravé le surpeuplement de Londres (Dyos, 1955, p.14).

³⁸ L'opération de percement de Regent Street à partir de 1812, premier exemple de rue percée dans un centre surpeuplé de ville occidentale, n'eut en effet pas de suite, en raison des contraintes trop importantes de tels projets liées à la maîtrise du sol ou aux capitaux à engager (Pinol, 1991, p.81).

³⁹ Le Metropolitan Board of Works en place de 1855 à 1888 a tout de même joué un rôle de « mini-Haussmann » (Hall, 1989, p.120) en perçant quelques artères centrales : Charing Cross Road, Shaftesbury Avenue et Roseberry Avenue.

⁴⁰ L'importance de la densité dans ce choix est soulignée par le contre-exemple de New York où la solution du métro souterrain fut abandonnée en 1868 en raison des trop faibles densités de la ville. Il fallut attendre 1904 pour sa construction.

Figure 1 - Le métro de Londres. Gravure de Gustave Doré



Source : <http://www.victorianweb.org/victorian/graphics/dore/11.jpg>

Le métro ne se contenta pas de relier les gares centrales (par une ligne circulaire, cf. carte 1)⁴¹, mais desservit presque immédiatement la banlieue jusqu'à des distances de 15-20 km (Ealing, Hounslow, Richmond, Wimbledon, Wembley ou Harrow). Les tramways, apparus en 1870 et électrifiés en 1901, firent de même⁴². L'électrification permit d'augmenter la vitesse et le nombre de passagers transportés, le tout pour un coût moindre par kilomètre, ce qui permettait déjà aux employés de s'éloigner de leur lieu de travail et de s'installer dans une banlieue.

Malgré l'absence d'intégration gestionnaire (le *London County Council*⁴³, 10 autorités municipales et plusieurs compagnies privées se partageaient le marché), un véritable réseau maillé avec une tendance radiale marquée fut mis en place. On a donc pu affirmer que « lorsque la première guerre mondiale débuta, Londres disposait d'un système souterrain de transit de masse »⁴⁴.

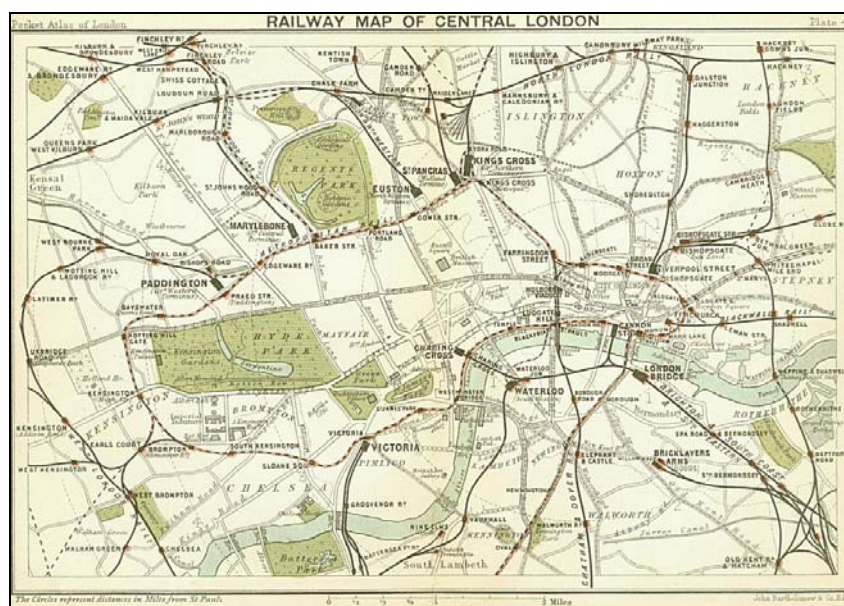
⁴¹ Cela différencie donc dès le départ le réseau de métro londonien du réseau parisien, où la municipalité parvint à imposer une desserte uniquement intra-muros et fine, contrairement aux vœux de l'Etat et des compagnies de chemin de fer, favorables à une solution de type londonien.

⁴² Il faut cependant souligner que les tramways n'ont pas joué à Londres le même rôle qu'en Allemagne ou aux Etats-Unis, en raison des contraintes fortes imposées par le Tramway Act de 1870 : les autorités locales doivent donner leur accord pour toute ouverture de ligne et peuvent la reprendre au bout de 21 ans pour une somme dérisoire ; en outre, les riverains disposent d'un droit de veto. Cela explique qu'en 1902, la Grande-Bretagne n'ait eu que 1 402 km de lignes électriques contre 3 388 en Allemagne et 35 200 aux Etats-Unis (Pinol, 1991, p.87-89). Il n'en reste pas moins que, grâce aux tarifs « travailleurs », ils suscitèrent la création de nouvelles banlieues populaires au sud et au nord-est de Londres (Hall, 1989, p.31).

⁴³ Le L.C.C. mis en place en 1889 couvrait l'espace que l'on appelle maintenant Inner London, c'est-à-dire la City et 12 arrondissements centraux, qui correspond à peu près à la zone bâtie avant 1914 et couvre 321 km².

⁴⁴ "By WWI, London had an underground-railway mass-transit system.", (in Armstrong et Gourvich, 2000, p.7).

Carte 1 - Plan du métro et des chemins de fer du centre de Londres en 1899



Source : <http://www.victorianlondon.org/maps/railwaymap.htm>

La mise en place de ces réseaux fut donc un vecteur non négligeable de croissance suburbaine⁴⁵, d'autant que la distance entre les stations est relativement importante, ce qui augmente la vitesse. Cela se couple à l'inversion de l'image de la banlieue, jusque là vue comme refuge des laissés-pour-compte :

« La banlieue devient fréquentable à partir du moment où un moyen de transport permet de faire quotidiennement le trajet entre le lieu de résidence et le lieu de travail. Avec la baisse des coûts de transport, le phénomène se généralise » (Pinol, 1991, p.91).

Dès le milieu du 19^e siècle, les classes moyennes supérieures commencèrent donc à quitter un Londres surpeuplé⁴⁶, enfumé et peu sûr pour des banlieues reliées par train ou tram hippomobile (qui atteint Islington en 1860). L'extension ouest du *District Railway* (l'actuelle *District Line* du métro) qui permet de relier directement Westminster à partir de 1877 participa à la transformation du village d'Hammersmith en ville d'employés de la City (Taylor, 2001, p.16). La publicité utilisait largement les liaisons par métro avec le centre pour promouvoir les nouveaux quartiers suburbains. Dès 1871, le rayon des zones bâties était passé à 21 km et présentait une cohérence suffisante pour que les services du recensement adoptent la notion de

⁴⁵ Comme dans certaines villes américaines (Los Angeles) et contrairement à Paris, où l'on a montré que les transports publics ont plus souvent suivi la croissance urbaine qu'ils ne l'ont suscitée. Il existe bien sûr des exceptions, comme la ligne de Paris à Saint-Germain, « le long de laquelle des quartiers résidentiels aisés sortent de terre » au milieu du 19^e siècle (Beaucire, 1996, p.9).

⁴⁶ La densité de la partie centrale de la ville était passée de 150 habitants par ha en 1801 à 303 en 1861 (Pinol, 1991, p.74).

Greater London (Grand Londres) en 1875, subdivisée entre le comté de Londres et une couronne extérieure, l'Outer Ring ou anneau externe.

Cette expansion ne fut pas seulement résidentielle et eut une influence sur les bassins de main d'œuvre. Le premier espace touché fut naturellement Central London⁴⁷ où des zones d'emploi se sont greffées auprès de certains nœuds de réseau (surtout Victoria, qui bénéficiait de la gare et du métro) et en ont évité d'autres. L'aire d'influence du centre s'est aussi élargie grâce aux mouvements pendulaires. Parallèlement de nouvelles centralités ont été créées autour des stations de transports collectifs ; dans certains cas, cela s'est arrêté à l'offre de commerces et de quelques emplois de bureau ; ailleurs ce fut une zone industrielle, à l'image de la gigantesque usine automobile ouverte en 1931 par Ford sur les marais drainés de Dagenham, à l'est de Londres. Là où une centralité préexistait (ville-marché, ville-relais de poste), les effets ont été plus notables. Aucune de ces villes n'est toutefois parvenue à rivaliser avec Central London. Les transports collectifs ont donc plutôt renforcé que renversé la hiérarchie urbaine préexistante, tout en augmentant les relations entre le centre de Londres et des espaces de plus en plus éloignés. Le polycentrisme était donc déjà en germe.

1.1.2. Une expansion à faible densité

Cette extension, appuyée sur les réseaux de transport, s'est principalement effectuée selon de faibles densités (environ 100 habitants par hectare bâti) pour deux raisons majeures. Elle n'a d'abord rencontré aucun obstacle lié à des périmètres défensifs, disparus depuis le dix-septième siècle. Elle a ensuite été favorisée par la structure du marché foncier, qui se caractérisait par une rupture brutale des coûts autour du centre. Il était en effet impossible de reloger la population et de rebâtir dans l'enveloppe urbaine à cause des coûts exorbitants du foncier central. En revanche, les terrains de la périphérie étaient bien moins coûteux et plus salubres.

De là découle le modèle britannique de l'expansion urbaine du 20^e siècle, à savoir des logements à faible densité sous forme de cités jardins⁴⁸. L'expression « faible densité » doit cependant être prise de façon relative. Dans les grandes villes des Etats-Unis, la densité moyenne générale de Suburbia atteint 14 habitants par hectare, contre 35 dans Outer London.

⁴⁷ On appelle Central London le cœur économique de Londres, qui comprend la City et à l'ouest l'arrondissement de Westminster et une partie de ceux de Camden et d'Islington.

⁴⁸ chiffre avancé par Jeff Kenworthy, 1997, *City Building and Transportation Around the World*, Village Wisdom/Future Cities, Troisième conférence internationale (Yoff, Sénégal), publié par Richard Register, Ecocity Builders, Berkeley.

La structure du marché foncier était la suivante. Les propriétaires ne vendent en effet pas leurs terrains mais les cèdent pour un bail de 99 ans. Cela explique que la Grande-Bretagne fut le premier pays où les promoteurs immobiliers soient apparus, véritables responsables du développement résidentiel suburbain⁴⁹. N'ayant pas à acquérir les terrains, ils n'avaient pas à mobiliser de capitaux importants. En outre, les propriétaires, souvent nobles, et les promoteurs n'avaient pas intérêt à densifier les constructions, pour pouvoir conserver la clientèle aisée visée (Pinol, 1991, p.119). L'existence de grandes propriétés et la crise agricole permirent ainsi de constituer à moindre coût (même en cas d'achat) les grands lotissements homogènes caractéristiques de l'espace périurbain londonien, une corrélation négative existant entre la taille des parcelles et leur coût (Chaline, 1973, p.98). Cela tempère donc la théorie de W. Alonso (1964) pour qui l'amélioration des transports en périphérie réduit les coûts de transport et augmente la valeur des terrains périphériques en réduisant ceux du centre tout comme cela relativise les théories de la localisation qui veulent que les habitants choisissent une résidence qui minimise les migrations pendulaires (Cervero, 1995, p.183, 189). Les transports permettent plutôt d'accéder à une localisation valorisée et abordable et/ou de fuir une localisation non désirée, en contrepartie d'un déplacement tolérable.

Ce n'est donc pas un hasard si la notion de région urbaine a d'abord été pensée par les responsables des transports publics, dont l'un d'eux affirmait en 1911 que :

« (...) il n'est plus possible de s'en tenir à la seule *Metropolitan Police Area* car l'influence de Londres s'exerce bien au-delà. La zone d'influence métropolitaine ne saurait avoir un rayon inférieur à 60 km. Cette distance est même dépassée dans quelques cas exceptionnels, comme celui de Southend et d'autres localités où résident des employés londoniens » (cité in Chaline, 1973, p.10).

La rapidité de cette croissance a rapidement conduit les élites à mettre en place une politique de contrôle et à encourager la suburbanisation. Cela bien avant les autres grandes villes et très loin des politiques actuelles de contrôle de la suburbanisation.

1.1.3. La quête de l'abolition de la distance-coût

Il s'est en effet agi de réduire la distance-coût bien plus que la distance-temps. Cette dernière exige une amélioration de la vitesse du transport (c'est-à-dire de la fréquence et de la vitesse commerciale), longue quête qui n'abolit pas les distances parcourues, puisque les Londoniens

⁴⁹ Alors que l'extension de Londres au 18^e siècle avait été l'œuvre directement des détenteurs du sol (Chaline, 1973, p.105).

s'en sont servis pour s'éloigner plus encore du centre, à condition que le coût ne devienne pas prohibitif.

Les premières lignes de chemin de fer à peine réalisées, la loi se chargea de fournir aux classes moyennes des moyens de penduler depuis les premières banlieues⁵⁰. C'est ainsi que la Section 6 du *Railway Regulation Act* de 1844 obligeait chaque compagnie à offrir à des passagers de 3^e classe au moins un train omnibus chaque jour de la semaine d'un bout à l'autre de leur ligne à un tarif fixé par le Parlement (1 penny par mile) à une vitesse d'au moins 12 miles par heure, d'où leur surnom de trains parlementaires⁵¹. A partir des années 1860, certaines compagnies ferroviaires introduisirent des tarifs travailleurs pour leurs trains matinaux. Le mouvement fut officialisé par la *Cheap Train Act* (loi sur les Trains à bon marché) de 1883, qui abrogeait la section 6 de 1844 mais obligeait quasiment les compagnies ferroviaires à offrir aux travailleurs des tarifs réduits dans les trains qui arrivaient de 6 à 8 heures à Londres depuis toutes les gares situées dans un rayon de 19 km (12 miles) des terminus londoniens. Le succès fut au rendez-vous ; les 110 *workmen's trains* (trains de travailleurs) avec terminus à Londres sur 1 228 km de lignes de 1883 étaient devenus plus de 700 trains sur 2 900 km de lignes en 1890, année où 13 804 000 *cheap fare tickets* avaient été vendus. Les compagnies calibrèrent donc leur réseau pour répondre au trafic en heure de pointe en agrandissant par exemple leurs gares, telle Liverpool Street où des nouveaux quais étaient entièrement dédiés à ce type de trafic⁵². Pour un budget annuel de 130 Livres, les employés londoniens devaient dépenser de 6 à 10 Livres pour leur abonnement annuel en troisième classe sur le train de banlieue, soit de 4,6 à 7,7 % (Jackson, 1973, p.42-46)⁵³. De gigantesques banlieues « populaires » se constituèrent alors, telles Tottenham, Edmonton, Enfield ou Leyton (Hall, 1989a, p.31). Le succès ne fut cependant pas total, car les tarifs restaient onéreux pour les plus pauvres et certaines compagnies de chemin de fer ont appliqué

⁵⁰ Le cas de Londres n'est pas isolé, mais il est à la fois précoce et étendu. A Paris par exemple, c'est la Compagnie générale des omnibus qui fut soumise à des tarifs contrôlés en 1855 (Beaucire, 1996, p.9).

⁵¹ Parliamentary Trains. Les voitures devaient comporter des sièges et être couvertes. Dans les années 1880, l'expression concernait tous les trains lents et inconfortables et était connue au point de figurer dans le livret du Mikado, opérette de Gilbert et Sullivan. Charles Pearson (1793-1862), le père du métro londonien, fut aussi à l'origine de l'introduction en mai 1864 de tarifs réduits pour les travailleurs sur la ligne du Metropolitan Railway, qui leur permettaient de voyager tôt le matin pour 3 pence aller-retour (www.ltmuseum.co.uk/learning/online_resources/ecobus_omnibus/pg/1851a.htm).

⁵² En 1919, les abonnés représentaient 25 % des passagers de la Metropolitan Railway Company (MRC, 1919, *London Traffic Enquiry*, London).

⁵³ La proportion est équivalente à celle d'aujourd'hui où pour un revenu médian de 18 400 Livres à Merton (2001) le prix de l'abonnement annuel est d'environ 1 000 Livres sur les 13 km de Merton à Londres (5,4 %). Pour la ville de Rumford, située à 18 km, l'abonnement passe à 1 500 Livres.

la loi de 1883 avec mauvaise volonté⁵⁴. Ainsi, en 1890, seul un résident des banlieues Sud sur 12 se rendait au travail en transports publics (Hall, 1998, p.699).

Cette situation conduisit certains à proposer un élargissement de l'offre. Il faut dire que le Londres de la fin du 19^e siècle souffrait de nombreux maux, que la presse, les hommes politiques, les réformateurs sociaux, etc. soulignaient amplement. La surpopulation du centre ville s'était aggravée en raison de la réduction du nombre de logements offerts aux travailleurs et la densité moyenne de nombreux arrondissements dépassait les 260 habitants par hectare. Les hygiénistes soulignaient les conséquences inacceptables en termes de santé de cette surpopulation. Les hommes politiques prétendaient que la ville n'était pas le cadre naturel du développement de l'espèce humaine, quelles que soient les améliorations que l'on pourrait lui apporter. L'Américain Henry George avançait en 1884 dans son ouvrage influent *Social Problems* que les grandes villes conduisaient les hommes à se détériorer physiquement, mentalement et moralement (Cherry, 1996, p.26-27).

Cela conduisit à considérer que la campagne détenait la solution au problème, car elle offrait deux avantages majeurs : fournir des terrains où l'on pourrait construire des logements à plus bas coût et dans un environnement plus agréable et salubre (bien loin des taudis londoniens). On organise ainsi l'espace en donnant implicitement au transport le rôle de médiateur par la vitesse.

Ces réflexions se traduisirent par des tentatives parfois réussies d'action politique qui portent encore une fois sur la tarification du transport⁵⁵. D'autres furent vouées à l'échec malgré l'enthousiasme de leurs promoteurs. C'est le cas du groupe de députés dirigé par J.B. Maple⁵⁶ qui milita à la fin du 19^e siècle pour l'élargissement des horaires (pour que ne soient pas seulement concernés les *early birds*) et celui de la zone couverte par les *cheap trains*. De fait, face à l'élargissement continu des surfaces urbanisées, plusieurs compagnies offraient déjà des billets à prix réduits au-delà des 19 km demandés par la loi de 1883, notamment Elstree (38 km) et Enfield (35). Maple souhaitait que le parlement fixe un tarif bas maximum généralisé à toutes les compagnies ferroviaires pour « ouvrir la seconde couronne de banlieues

⁵⁴ Les compagnies qui refusaient de mettre en place des *cheap trains* risquaient de se voir retirer la suppression des droits à payer par passager. Le Board of Trade avait le droit d'agir mais ne le fit jamais.

⁵⁵ Celle-ci est aussi liée à la peur provoquée par les événements de 1887 qui virent une partie du West End pendant quelques jours de février aux mains de 20 000 chômeurs et le « dimanche sanglant » du 13 novembre qui réprimait une de leurs manifestations (Pinol, 1991, p.210).

⁵⁶ J. Blundell Maple, M.P., 1891, *Cheap Trains for London Workers*, London, Sir Joseph Causton & Sons, 47 p. Le texte peut être consulté sur www.les.ac.uk/library/pamphlets/Transport. Sir John Blundell Maple (1845-1903) connut peut être la réussite la plus éclatante de tous les entrepreneurs de commerce britanniques, grâce à sa très grande firme de mobilier. Il devint député conservateur de St Albans en 1887, fut fait chevalier en 1892 et baronet en 1897.

à nos travailleurs londoniens »⁵⁷ où les attendaient les plaisirs résidentiels et une meilleure santé⁵⁸.

Le projet de loi soutenu par le groupe dirigé par Maple, le *Cheap Train (London) Bill*, de 1890 avait ainsi pour objet de :

« faire disparaître en partie les difficultés à loger les classes laborieuses en fournissant des moyens de communication moins chers entre Londres et la seconde couronne de ses banlieues »⁵⁹.

Cela aurait pour effet de contrer la « congestion⁶⁰ résidentielle » dans le comté de Londres. Maple avait en effet calculé que si dans un rayon de 8 km autour de Charing Cross (300 km²) il y avait en 1881 près de 4 millions d'habitants et une densité de 125 habitants par hectare, dans les 24 km suivants (2 900 km²) la densité n'était que de 5 personnes par hectare. Maple souhaitait donc la reprise du système mis en place par les chemins de fer hongrois en 1889 de tarification par zone (*zone tariff system*) autour de Buda-Pest, avec 14 zones (25 kilomètres pour la première) et dont le succès avait été immédiat (le trafic avait triplé en 10 mois) puis, plus encore, en Autriche en 1890 autour de Vienne, avec des zones plus réduites de 9,65 km. Son projet de loi fut malheureusement rejeté.

Face à cet échec, les élus du nouveau London County Council mirent en place un réseau de tramway qui devait répondre à la demande de transport bon marché vers les banlieues. Ils créèrent en outre de nouveaux ensembles de logements à l'extrémité des lignes du tramway (Tooting en 1901). Les ventes de billets « travailleurs » dépassèrent 8,4 millions en 1912-13 (Hall, 1998, p.699). Cela ne résolut toutefois encore pas le problème.

Cela explique qu'au début du 20^e siècle, Charles Booth⁶¹ menait encore campagne sur des thématiques analogues à celle de Maple (lutter contre la congestion urbaine par l'offre en transports publics), qui montrent à la fois la récurrence de la question des liens entre

⁵⁷ “In my opinion little effectual progress can be made towards opening up the outer suburbs to our London workers until a maximum low fare is fixed for workmen’s tickets, common to all railways; and the proposals embodied in the Cheap Trains (London) Bill, set out herein, would, I believe, satisfactorily bring this about.” (op. cit., p.3).

⁵⁸ “The pleasures of residence in the outer suburbs, and the increased health to be gained thereby, are objects very keenly coveted by thousands of London workmen, their wives and families.” (op. cit., p.5). Si cela pouvait convenir aux employés, les ouvriers londoniens ne voulaient alors pas quitter le centre, où leurs emplois, leurs relations, et les marchés à bas prix se trouvaient (Dyos, 1982, p.89-90). La situation est la même à Paris, où le train reste durant le 19^e siècle trop coûteux pour les ouvriers et la plupart des employés de bureau (Beaucire, 1996, p.8).

⁵⁹ “...to remove some of the difficulties in housing the working classes by making provision for cheaper means of communication between London and its outer suburbs.” (op. cit., p.11).

⁶⁰ Pour une étude du terme de « congestion », voir Barles et Guillerme, 1995.

⁶¹ Riche industriel et réformateur social (1840-1916), il avait entièrement conçu et financé l'une des plus ambitieuses études sociales de Londres qui soit (17 volumes) et fut l'un des plus ardents promoteurs de la mise en place d'une retraite pour les travailleurs.

transports et occupation de l'espace et la précocité des réflexions plaident pour leur traitement coordonné. Le prouve le titre de son opuscule, *L'amélioration des moyens de locomotion comme premier pas vers la guérison des difficultés de logement de Londres*⁶².

Booth reprend à son compte la très intéressante déclaration du député de Herford, au nord de Londres, A.J. Balfour⁶³, qui avait affirmé en 1900 à propos de la question du surpeuplement urbain qu'il fallait

« dépasser l'étroite zone au centre du district congestionné et faire confiance aux inventions modernes et à la modernisation des moyens de transport pour abolir le temps (...) en augmentant largement le nombre et en baissant largement le coût des moyens de déplacement d'un lieu à l'autre »⁶⁴.

Charles Booth ajoute que seul le contrôle par la municipalité des moyens améliorés de transport (il emploie l'expression de *transit facilities*) peut permettre d'éliminer la congestion⁶⁵. Son étude approfondie de Londres lui avait permis de montrer

« très clairement le mouvement centrifuge de la population. Celui-ci démontre des liens étroits entre le mouvement des habitants et les moyens de communication existants ou anticipés, tout comme entre la classe sociale des migrants vers les nouveaux logements et les lieux vers lesquels ils se dirigent. Londres est en train de redistribuer sa population, au-delà comme à l'intérieur de ses limites administratives, partout où l'accessibilité aux pôles d'emploi est garantie »⁶⁶.

La congestion est selon lui liée à la pression sur le logement qui résulte de la prospérité. Agir sur les transports serait donc le seul moyen d'éviter la spéculation sur les terrains et logements⁶⁷. Les transports auxquels il fait allusion sont publics, à la fois le métro et le tramway, « au-delà des limites actuelles de la métropole » aux mains du *London County Council* « doté d'un rayon d'action probablement élargi »⁶⁸. Ce réseau élargi doit offrir une vitesse élevée, des tarifs très bas et des interconnexions. Il permettra la création de centres

⁶² Charles Booth, 1901, *Improved means of locomotion as a first step towards the cure of the housing difficulties of London*, London, Macmillan and Co, Limited, 26p.

⁶³ Cette déclaration est certes moins connue que celle qu'il fera en 1917, quand, après avoir été premier ministre, il sera ministre des affaires étrangères du Royaume-Uni...

⁶⁴ "... you must go outside the narrow area at the centre of your congested district, and you must trust to modern inventions and modern improvements in locomotion for abolishing time (...) by a great augmentation in the number, and a great increase in the cheapness of our methods of conveyance from one place to another." (op. cit., p.3). L'accent est nôtre.

⁶⁵ "...for abating and permanently curing excessive congestion of population, improved means of locomotion, owned by central municipal authority, was the only adequate solution." (op. cit., p.5)

⁶⁶ "...showed very clearly the outward flow of population. It demonstrates a close interconnection between the movement of the people and the means of communication provided or anticipated, and between the class of people who move to new homes, and the localities to which they proceed. London is spreading out her population, beyond as well as within her authorized boundaries, wherever accessibility to centres of employment can be secured." (op. cit., p.10).

⁶⁷ "...the possibilities of improvement in plan and structure to-day rest entirely with improved means of communication." (op. cit., p.24).

⁶⁸ "...beyond the present metropolitan bound (...) with probably an enlarged sphere of action." (op. cit., p.22)

locaux du point de vue culturel, commercial et administratif, tout comme une large augmentation des valeurs imposables (p.21). Plus encore que Maple, C. Booth avait clairement saisi les enjeux d'une excellente desserte en transports collectifs : fournir une bonne accessibilité à l'emploi central et favoriser la création de nouvelles centralités. L'accessibilité est un enjeu pour le logement et pour le fonctionnement d'une capitale économique que l'on veut de plus en plus déconcentrée.

Une phrase résume très bien son propos, qui dépasse la seule question des infrastructures pour se pencher sur celle de la vitesse et de l'accessibilité : « il faut appliquer une nouvelle mesure au temps et à l'espace dans la vie urbaine »⁶⁹.

1.2. De la nécessité de maîtriser la croissance londonienne

1.2.1. Transports collectifs et spéculation foncière 1900-1939

« De 1900 à 1939, la croissance londonienne a été le produit des initiatives incontrôlées dues aux entreprises de transports collectifs » (Senior, 1966, p.159).

Les transports collectifs restaient les plus influents, car la croissance du parc automobile, certes réelle, ne concernait encore qu'une minorité de la population et n'a joué qu'un rôle marginal dans la suburbanisation. En 1935, le parc automobile de la région urbaine était de 415 000 véhicules, soit un pour 27 habitants (Chaline, 1973, p.110)⁷⁰.

L'action des transports collectifs a été aidée par l'augmentation du pouvoir d'achat des classes moyennes (avec les *Building Societies*, sociétés de crédit immobilier, et les taux d'intérêt relativement faibles) plus que par les aides publiques. Le contrôle public est resté très faible, les différentes lois d'aménagement (les *Town Planning Acts* de 1909, 1924 et 1932) donnant en fait aux autorités locales le pouvoir de planifier des nouveaux quartiers (Hall, 1989a, p.32). Du point de vue spatial, cette action s'est effectuée de manière nettement différenciée.

En effet, une entente tacite entre opérateurs de métro et de chemin de fer avait conduit à un partage de l'espace : aux premiers le Nord de l'agglomération, aux seconds le Sud, division qui se marque encore aujourd'hui dans les cartes de leurs réseaux. Le plan de 1933 (fig. 2) montre bien que très peu de lignes traversent la Tamise. La station de métro la plus au sud est Morden, à 16 km seulement centre de Londres, alors qu'Epping est à 29 km au nord et que la plus éloignée est Amersham, à 43 km au nord-ouest.

⁶⁹ “A new measure has to be applied to time and space in city life.” (op. cit., p.23).

⁷⁰ Paris en comptait 500 000 en 1939 (Beaucire, 1996, p.10).

L'entente entre opérateurs fut favorisée par le processus de concentration qu'ils connaissaient. D'une part, l'Etat, fort de son expérience de gestionnaire unique du réseau ferré durant la guerre, avait obtenu en 1921 la constitution de 4 grandes sociétés ferroviaires régionalisées⁷¹, qui rassemblaient la centaine de petites compagnies qui se partageaient le marché avant 1914. D'autre part, le métro fut réorganisé au début du 20^e siècle sous contrôle américain (seule la Metropolitan Line échappait à l'Underground Group alors créé). La cohérence du réseau pâtissait toutefois de la concurrence qui subsistait entre lignes de métro et du développement impressionnant du réseau de bus⁷², qui transportait à partir de 1923 plus de passagers que métros ou tramways.

Figure 2 - Le réseau de métro en 1933⁷³



Source : www.tfl.gov.uk/tube/company/history/tube-map.asp

La forte pression commerciale qui en résulta conduisit les compagnies de métro à développer leurs lignes en surface « afin d'encourager la spéculation foncière » (Hall, 1997a). Ce

⁷¹ Southern, London and North Eastern, London Midland and Scottish (L.M.S.) et Great Western Railways.

⁷² Le dernier omnibus hippomobile avait été remis en 1911.

⁷³ Ce plan, élaboré par Harry Beck en 1933, est le premier à présenter le réseau comme un diagramme. Du fait de sa clarté et grande simplicité, ce modèle graphique est encore utilisé aujourd'hui.

développement fut aidé par l'électrification progressive des lignes qui augmenta les vitesses⁷⁴ et permit à la District Line d'atteindre Upminster (25 km de la City) en 1932 et à la Piccadilly Line de relier l'année suivante Hounslow et Uxbridge à l'ouest à 24 km de la City. Il fut aussi aidé par le bus, ce dernier servant de rabatteur pour les lignes de métro⁷⁵. Cela, dans le pas de temps de 45 minutes accepté par les *commuters*.

Ces extensions ont été accompagnées de politiques foncières, souvent en concertation avec les promoteurs. La plus active fut la compagnie Metropolitan, qui construisit à partir de la gare de Baker Street des quartiers d'habitation vers le nord-ouest sur les terrains qu'elle possédait à proximité de ses gares (Harrow ou Rickmansworth à 27 km de Londres par exemple) par l'intermédiaire de la société immobilière *Metropolitan Railway Country Estates Limited* qu'elle avait créée en 1919. Ces quartiers furent appelés *Metro-Land*. Le mot avait été « inventé » par les services marketing de la ligne dès 1915, et durant l'entre-deux-guerres les publicités ont fleuri qui présentaient *Metro-Land* comme une Arcadie avec de charmants bourgs anciens dans les Chiltern Hundreds et la Vallée d'Aylesbury (cf. les guides *Metro-Land British Exhibition Number*, édités annuellement de 1915 à 1932, emplis de salons de thé et images campagnardes idylliques). Les deux poèmes suivants rendent compte de la vogue de ces espaces, particulièrement celui de Betjeman qui rendit le nom de Metroland célèbre⁷⁶.

“I know a land where the wild flowers grow, Near, near at hand if by train you go, Metro-Land, Metro-Land” (sans titre, George R. Sims)

“Through Amersham to Aylesbury and the Vale, In those wet fields the railway didn't pay. The Metro stops at Amersham today” (*Metroland*, Sir John Betjeman)

Le chemin de fer ne fut pas en reste. L'action des compagnies prit deux formes : soit celles-ci ouvrent de manière anticipée une gare dans un espace encore rural (telle Hersham dans le Surrey maraîcher par Southern Railway en 1936), soit le promoteur cède le terrain nécessaire à la création d'une gare et offre l'abonnement à ses clients. Ainsi, le promoteur des 1 700 pavillons de *Sudbury Court Estate*⁷⁷ fit don en 1925 d'un terrain à la ligne de métropolitain

⁷⁴ Celle-ci a aussi été aidée par une distance interstations de 1,5 km (seuls 45% du réseau sont aujourd'hui souterrains), ce qui correspond à une situation proche du RER parisien (1,8 km pour les lignes A et B).

⁷⁵ Le London Underground Group possédait en effet la compagnie General Buses (Hall, 1989, p.121).

⁷⁶ De manière durable, comme le montre la célèbre émission consacrée à Metroland qu'il réalisa en 1973 pour la BBC. L'image de Metroland a toutefois changé depuis si l'on en croit le premier roman de Julian Barnes (1980) qui porte ce nom et raconte l'histoire d'un jeune homme désireux de fuir l'atmosphère étouffante des banlieues éloignées de Londres, histoire adaptée en 1999 par Philip Saville dans un film du même nom.

⁷⁷ Ce cas est typique des processus d'urbanisation. Le Domaine a en effet été bâti entre 1924 et 1928 sur une seule propriété achetée au capitaine E.G. Spencer-Churchill à la limite ouest du borough de Brent, à l'ouest de

Bakerloo Line et y rebâtit une station nouvelle. De même, le promoteur R. Costain Ltd construisit *Elm Park Estate*, un lotissement populaire de 7 000 maisons surtout mitoyennes en 1935 à Hornchurch (Essex) et y bâtit une gare nouvelle (*Elm Park Station*) en partenariat avec la compagnie L.M.S. sur la ligne Londres-Southend, intensifiant les mouvements pendulaires dans ce corridor (Chaline, 1973, p.109). L'image d'Arcadie des publicités a ainsi laissé la place à une réalité bien moins champêtre, Metroland devenant largement urbanisée. Le cas de Harrow est typique : la densité générale y est passée de 5 à 44 h/ha de 1901 à 1931⁷⁸, la ville connaissant des taux décennaux de croissance démographique supérieurs à 50 %⁷⁹.

Il n'est donc pas étonnant que cette période ait vu un renforcement du poids des transports collectifs – sauf le tram en déclin - dans les migrations pendulaires (cf. tab. 2). Le train a renforcé sa première place et le métro a doublé sa part. La marche à pied a connu un fort recul, lié en bonne partie à l'augmentation des distances à parcourir. L'automobile commence à peine à apparaître à la fin de la période, quasiment à égalité avec la bicyclette.

Tableau 2 - Modes de transport utilisés pour les trajets domicile-travail à Londres, 1890 - 1939⁸⁰

Mode	1890-1919	1920-39
Marche	28,7	11,5
Bicyclette	5,2	4,0
Tram/trolley bus	14,9	9,5
Bus	20,1	20,6
Train	24,2	38,9
Métro	4,8	9,9
Moto	0,0	1,2
Automobile	0,7	4,2
Taille de l'échantillon	289	506

Source : Pooley et Turnbull, 2000, p.16.

1.2.2. La tentative de maîtriser les déplacements

La véritable maîtrise publique des déplacements par le contrôle public des multiples compagnies dont Charles Booth se faisait l'avocat intervint finalement en 1933⁸¹. La

Wembley. L'ensemble est de style semi-détaché « Tudobethan », c'est-à-dire dans le style mi-Tudor, mi-Elisabethain fort à la mode alors.

([http://www.brent.gov.uk/Library.nsf/24878f4b00d4f0f68025663c006c7944/01da147c73577ba880256b210037d7ae/\\$FILE/Sudbury.PDF](http://www.brent.gov.uk/Library.nsf/24878f4b00d4f0f68025663c006c7944/01da147c73577ba880256b210037d7ae/$FILE/Sudbury.PDF)).

⁷⁸ Elle a ensuite légèrement baissé (39 en 1981) pour remonter à 41 en 2001.

⁷⁹ http://www.visionofbritain.org.uk/GBH_match_page.jsp?ons=Harrow.

⁸⁰ Ce tableau, fondé sur des récits de vie d'individus, ne peut certes être considéré comme scientifiquement parfait, mais comme les données des National Travel Surveys et des recensements ne sont fiables qu'à partir des années 1960, il peut être considéré comme une approximation.

⁸¹ Les tramways avaient été largement municipalisés dès le début du 20^e siècle.

concurrence sauvage entre compagnies de bus au détriment de la coordination du réseau conduisit le gouvernement à créer le premier juillet 1933 le premier organe de coordination des transports publics au monde, la *London Transport Passenger Board* (L.T.P.B.). De type *quango*⁸², il réunissait tous les opérateurs sauf les services suburbains locaux des quatre compagnies de chemin de fer. Son aire de compétence couvrait environ 5 200 km² dans un rayon de 30 à 48 km autour de Charing Cross, réalisant donc les vœux de Charles Booth pour contrôler presque complètement un réseau étendu dont le nombre de déplacements ferrés annuels dépassait le milliard au début des années 1930⁸³. Cela restait en retrait par rapport aux 60 km de rayon de la citation de 1911 ci-dessus, mais tenait compte du fait que l'influence de Londres restait encore limitée au-delà de 35 km. La *Greater London Planning Area* définie en 1936-37 couvrait donc une superficie du même ordre, soit 4 695 km² et comptait 9,7 millions d'habitants, soit environ 100 000 de moins que le L.T.P.B.

1.2.3. Développement pavillonnaire et distanciation résidence-emploi, 1900 - 1939

C'est donc fort justement que la période de l'entre-deux-guerres a été surnommée « l'âge du développement pavillonnaire suburbain » par C. Chaline (1973, p.102). Un million de logements ont en effet été construits dans la région urbaine hors agglomération restreinte, dont 800 000 pavillons dans la couronne suburbaine (88 % par initiative privée). La première caractéristique essentielle est la dualité résidence-emploi, qui crée une dépendance envers les liaisons en transports collectifs entre les banlieues et Londres. En effet, si les compagnies ferroviaires ont aussi coopéré à la mise en place de zones industrielles, ce fut plus modestement à quelques exceptions près comme à Slough⁸⁴. La City et Westminster restent donc le vrai centre économique de l'aire urbaine (les horaires de train sont fonction de leurs besoins) et les centres secondaires restent donc modestes (cf. Woodgreen, Barking ou Hammersmith).

La seconde caractéristique est la faible densité des nouveaux lotissements. En effet, si la planification de l'entre-deux-guerres a échoué à contrôler leur localisation, elle a parfaitement

⁸² *Quasi autonomous non-governmental organizations*, institutions non gouvernementales quasi autonomes. Il s'agit d'organismes qui jouent un rôle dans les processus de décision mais ne sont pas soumis directement à des ministères.

⁸³ D.L. Munby, A.H. Watson, 1978, *Inland transport statistics Great Britain 1900-1970*, Oxford, Clarendon Press, p.537.

⁸⁴ La Slough Trading Estate, à 35 km de Londres, a en effet été créée en 1925 « en étroite coopération avec le Great Western Railway » (Chaline, 1973, p.200). Elle comptait 27 500 emplois sur 240 ha en 1970. La population de Slough passa de 20 285 habitants en 1921 à 52 590 en 1939. En 1881 c'était un bourg rural, avec 13% employés dans l'industrie, chiffre passé à 53 % en 1971.

réussi à en contrôler la densité. Le *Town and Country Planning Act* de 1919 préconisait – à la suite du *Tudor Walter Report* de 1918 – de 20 à 30 habitations par hectare soit des densités d'environ 100 h/ha. Dans les années 1930,

« Londres devient ainsi, selon les termes du grand expert danois, Steen Eiler Rasmussen⁸⁵, une ville unique, fondée sur une structure urbaine lâche, une faible densité de villages, polarisée sur l'énorme centre d'affaires de la City et sur Westminster, tout en restant polycentrée dans l'organisation de la vie de tous les jours des londoniens » (Hall, 1997a).

Rappelons toutefois que la faible densité des nouveaux lotissements s'adjoignait à un tissu urbain préexistant plutôt dense ce qui augmente la densité générale des périphéries⁸⁶.

Parallèlement, les premiers effets de la planification mise en place dans les années 1920-30 se faisaient sentir sur la localisation industrielle en favorisant l'étalement des nouvelles implantations (Buck *et al.*, 2002, p.24). Outre les concentrations industrielles spécialisées péri-centrales déjà vues par Charles Booth dans son étude (Bethnal Green pour le mobilier ou Whitechapel pour la confection par exemple), l'industrie évita les zones résidentielles⁸⁷ pour se concentrer le long des routes principales modernisées alors, formant une grande croix. La plus importante des branches de cette croix s'étendait vers l'ouest le long de Great Western Road, Western Avenue et Edgware Road (sur 10 km) ; la seconde branche longeait la Tamise vers l'est jusqu'à l'usine Ford de Dagenham ; la troisième, vers l'est et le nord, reliait Stratford à Enfield Lock dans la Lea Valley ; la dernière vers le sud-sud ouest de Wandsworth vers Merton et Mitcham. Ces zones étaient essentiellement basses et peuplées de couches sociales modestes, qui contrastaient avec les zones plus élevées et plus aisées.

Toutefois, l'évolution de la région urbaine était liée aux transports collectifs plus qu'aux mutations de l'emploi : C. Chaline, se posant la question de la corrélation entre les transports et l'urbanisation, conclut clairement qu'en 1939 « chacune des grandes inégalités du développement suburbain reflétait une différence dans la qualité de l'équipement en transports collectifs » (1973, p.116). Parmi les rares exceptions figure le Middlesex occidental (Ruislip et Southall) où les terrains argileux difficiles à drainer n'ont pu permettre la mise en valeur malgré la présence d'une desserte ferroviaire convenable.

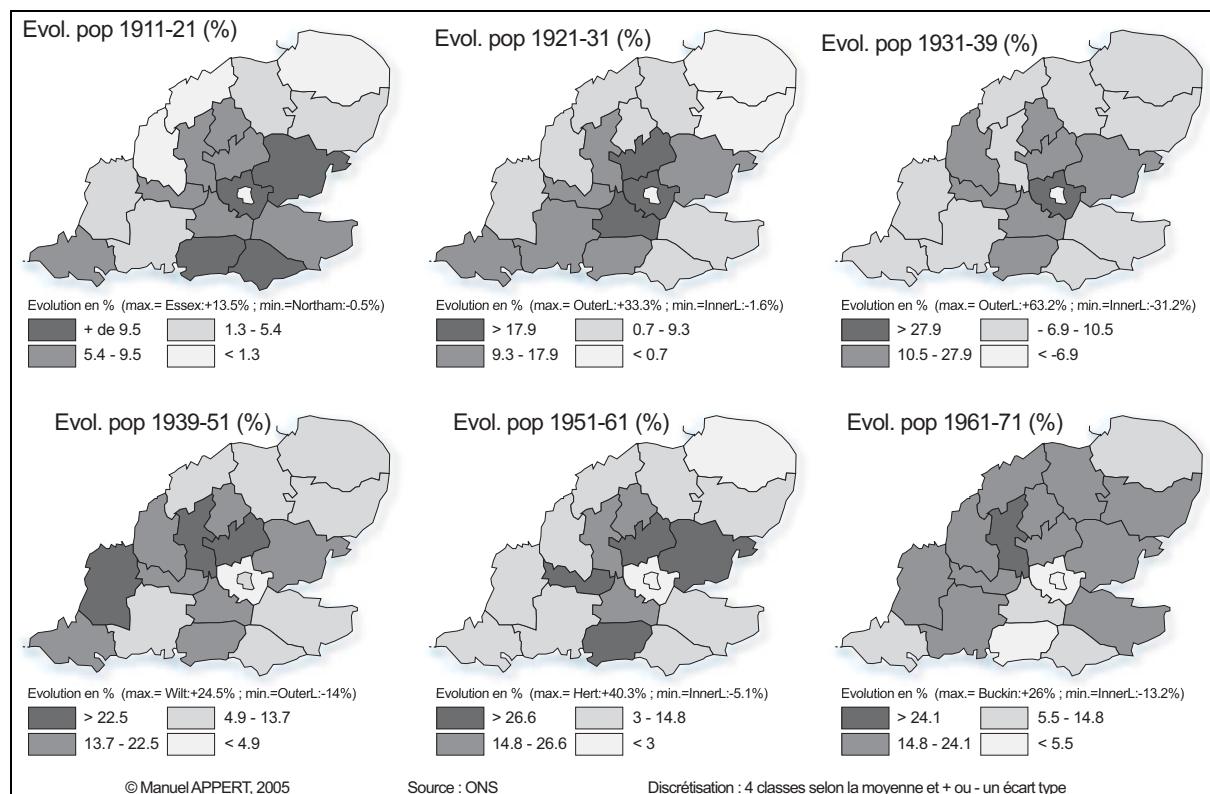
⁸⁵ 1934 (danois, 1937, anglais, édition revue 1982), *London: The unique city*, London: MIT Press, 458 p.

⁸⁶ A titre d'exemple, la population en 1901 des Medway Towns était de 118 492 h, des districts de Reading de 72 946 h et de Gravesham de 45 010 h.

⁸⁷ « Nul effort ne sera alors tenté par les pouvoirs publics pour associer les grands ensembles résidentiels suburbains à des zones industrielles » (Chaline, 1973, p.64).

Conclusion d'étape : déconcentration et débuts du polycentrisme, 1800-1940

La déconcentration se voit d'abord dans les importantes mutations démographiques que connaissait la région urbaine de Londres. Celle-ci a de fait vu sa population décliner lors de plusieurs phases. La première phase fut précoce et ne concerna que la City, premier espace à perdre des habitants. En 1851, elle avait le même niveau de population qu'au milieu du 17^e siècle (130 000 h), puis commença un rapide déclin (30% par décennie) qui lui fit atteindre en 1991 5% seulement de sa population de 1851. La deuxième phase toucha le reste de Central London (Westminster, Camden et Islington) dont la population culmina en 1871 et ne rassemblait plus en 1961 que le tiers de sa population. Puis ce fut le tour d'Inner London (c'est-à-dire l'aire du Comté de Londres), qui perdit des habitants de 1911 à 1981. Greater London (1800 km²) atteint quant à lui son maximum en 1939, puis perdit des habitants jusqu'en 1983 (6,8 millions d'habitants au lieu de 8,6). Ce mouvement a généré des « ondes de croissance démographiques » (Chaline, 1973, p.33) successives qui s'éloignent de plus en plus du cœur de Londres. La première onde, celle des années 1920 est située à 15 km de Londres, la suivante, des années 1930 à 20-35 km, celle des années 1950 à 35-50 km et celle de la décennie suivante (qui comprend les villes nouvelles) à 55-70 km (carte 2).

Carte 2 - Evolution de la population de la région métropolitaine de Londres 1911-1971⁸⁸

⁸⁸ Les cartes suivantes ont été réalisées à partir d'une discrétisation standardisée pour identifier l'évolution relative des comtés les uns par rapport aux autres.

Ce mouvement peut paraître classique, présent dans de nombreuses très grandes villes (cf. le phénomène de beignet – *donut* - bien connu aux Etats-Unis). Toutefois, deux éléments contredisent cette vision. Tout d'abord, l'évolution de l'emploi montre la persistance et même le renforcement du centre : si la City perd des habitants, le nombre d'emplois ne cesse d'y croître, passant de 170 000 dans les années 1860 à 437 000 en 1921 (Waller, 1983, p.28)⁸⁹. L'observation précise des densités montre ensuite que si celles-ci baissent classiquement du centre vers la périphérie, elles augmentent nettement sur une dizaine de kilomètres aux alentours de 45 km. Cela traduit l'existence d'un anneau de centres non métropolitains, soit des villes marchés anciennes, soit des villes nouvelles (Mogridge et Parr, 1997, p. 101-102 et 108)⁹⁰.

Ces débuts du polycentrisme, marqués dans la forte augmentation de la surface bâtie, elle-même reflétée par le rayon d'action du L.T.P.B., avaient d'ailleurs déjà été pressentis par Patrick Geddes. En effet, les mots qu'il avait choisis dans *Cities in evolution* (1915) pour caractériser l'expansion de Londres étaient *conurbation* et *polypus* (aux pieds multiples) et non le plus classique *octopus* (pieuvre) (Warnes, 1991, p.159).

Lors de la période 1800-1940, Londres a donc connu une forte déconcentration résidentielle, et son aire urbaine s'étend de plus en plus loin sur de faibles densités. Les transports collectifs ont joué un grand rôle dans ce processus, l'automobile restant très secondaire. Les politiques publiques ont surtout porté sur l'offre de transports à bas coût et la tardive organisation des réseaux alors que le secteur privé se chargeait de l'offre en logements et lieux de travail (surtout industriels). L'emploi reste fortement concentré à Londres, mais commence à augmenter dans les périphéries, particulièrement dans la couronne la plus éloignée. Cela ne remet pas encore en cause le schéma de la mobilité, où les migrations pendulaires radiales vers le centre dominant encore (avec les déplacements locaux encore largement effectués à pied ou bicyclette).

Une région urbaine polycentrique commence donc timidement à apparaître, dont nous allons maintenant nous attacher à caractériser plus précisément la mise en place.

⁸⁹ Il était redescendu à 391 000 en 1961.

⁹⁰ On peut citer Horsham, Guilford, Reading, Aylesbury, Hertford, Southend ou Maidstone.

2. De la planification d'une déconcentration à l'urbanisme automobile, 1940-1980

2.1. Un consensus autour de l'idée de déconcentration et de la diffusion de l'automobile

2.1.1. Le Plan Abercrombie ou la *déconcentration concentrée* de Londres

La grande nouveauté de cette période est le changement de processus dans la croissance de la région urbaine. Jusque dans les années 1930, le processus de déconcentration de la population et celui de déconcentration de l'emploi étaient distincts, menés avec des rythmes et dans des lieux différents. Après 1945, ils se renforcent mutuellement et sont encouragés par les améliorations en matière de transport, d'abord ferroviaires, puis surtout routières.

« Probablement, dans les années 1930, les forces qui avaient promu un schéma plus décentralisé des logements et de l'activité économique à l'intérieur de la métropole commençaient à exercer une influence sur un espace bien plus vaste. En fait, le processus de décentralisation métropolitaine était subsumé dans un processus plus large de déconcentration régionale, suivant lequel le taux de croissance de la population de la zone métropolitaine hors Londres était plus important que celui de Londres, diminuant ainsi l'importance relative de l'agglomération au cœur de la métropole »⁹¹.

Le processus favorisa légèrement l'Ouest de la région urbaine, en parallèle avec la modernisation des réseaux ferrés interurbains en direction du Pays de Galles et des Midlands. Ce processus est clairement lié au transport (dont l'effet a été accentué par les politiques de ceinture verte) : les liaisons ferrées pendulaires mises en place depuis le 19^e siècle ont encouragé la croissance de pôles éloignés (malgré l'abandon en 1939 de la politique des *cheap trains*), d'autant plus que la population en appréciait l'atmosphère de petites villes et que le coût du foncier y était faible par rapport au centre. Leur ancienneté (Reading avait par exemple été un prospère relais de poste) et donc l'ampleur de services dont elles disposaient ont aussi attiré des entreprises, surtout celles qui avaient besoin d'un accès aisé à la ville centre plus que d'une réelle présence en son sein.

⁹¹ “Probably, by the 1930s the forces which had been promoting a more decentralized pattern of households and economic activity within the metropolis were beginning to exert an influence over a much larger area. In fact, the process of metropolitan decentralization was becoming subsumed within a broader process of regional deconcentration, by which the population growth rate of London's non-metropolitan zone was greater than that of the metropolitan zone, thereby causing a diminution of the relative importance of the metropolis.” Mogridge et Parr, 1997, p. 107.

Ces processus ont été accompagnés et encouragés par une politique publique volontariste, dont le texte phare est le *Greater London Plan* de 1944, plus connu sous le nom de son principal rédacteur, Patrick Abercrombie⁹². Bien qu'il ne contienne pas de prévisions (si ce n'est celle que la région urbaine verrait sa population légèrement... décroître) ni de coût, il connut une réussite que bien des plans actuels pourraient lui envier et ses principes gouvernèrent la politique d'aménagement pendant les trente années suivantes⁹³. Sa réussite repose sur le consensus qui entourait alors ses objectifs : fournir une maison dans une « unité de voisinage » à chaque famille, reliée au lieu de travail pour minimiser les migrations pendulaires, protéger la campagne de l'étalement urbain, et donc arrêter l'expansion spatiale de Londres et de toutes les villes (Self, 2002).

L'idée d'aménager l'espace et plus particulièrement de stopper la croissance de Londres n'était pas neuve en Grande-Bretagne (le texte a été rédigé pendant la guerre au sein du *Ministry of Town and Country Planning*, expression qui peut être traduite en français par aménagement du territoire). La façon de procéder pour parvenir à la décentralisation ou déconcentration souhaitées est même spécifique à la Grande-Bretagne et doit son inspiration à Ebenezer Howard. La stratégie urbaine qu'il préconisait dans *Garden Cities of Tomorrow* (1902) supposait la mise en place de villes satellites (appelées *garden cities*) autour d'une ville centre, satellites qui absorberaient la croissance les uns après les autres. La constellation ainsi créée constituerait une *Social City*, système urbain régional qui ressemble aux structures métropolitaines polycentriques que l'on préconise aujourd'hui, en France notamment.

Cette idée avait été reprise en partie par le *Greater London Planning Committee* (1927-1936), qui préconisait la mise en place d'une ceinture verte et de villes satellites. Le *London County Council* s'était ainsi rendu propriétaire de près de 260 km² d'espaces verts périphériques dès 1938 et avait créé des *overspill estates* (quartiers de débordement) au-delà de ses limites administratives.

En 1937, la *Royal Commission on the Distribution of the Industrial Population*, dirigée par Sir Anderson Montague Barlow a résumé les idées de l'époque en prônant la transformation des zones congestionnées, la décentralisation et la dispersion de l'industrie et des populations

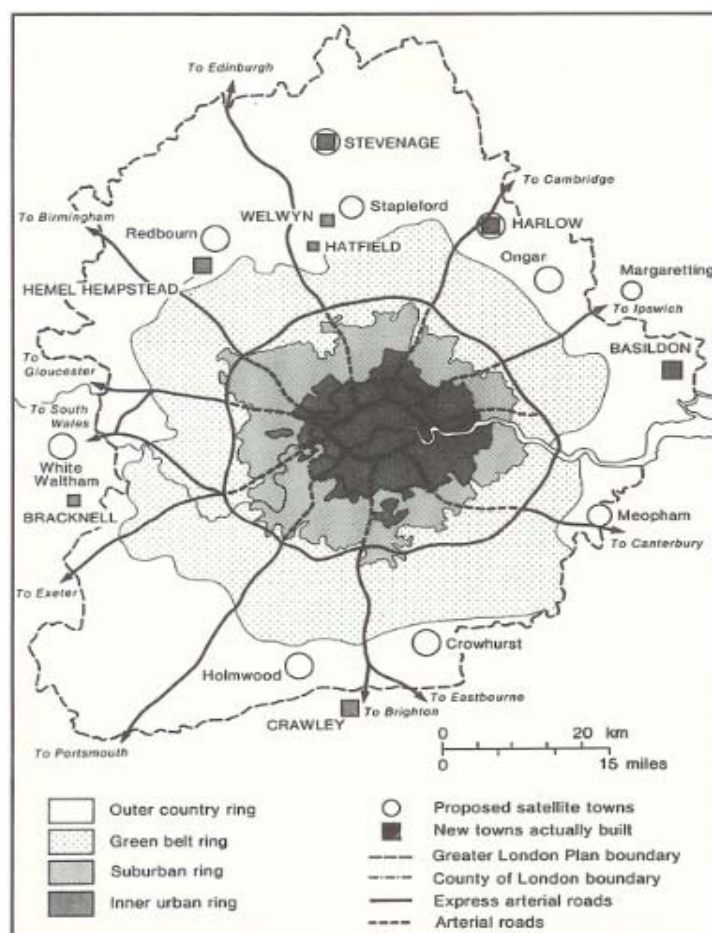
⁹² Premier titulaire de la chaire d'aménagement à l'Université de Liverpool puis à celle d'University College de Londres, il est considéré comme le premier des planificateurs de l'avant deuxième guerre mondiale. Il a été consulté dans le monde entier, établissant par exemple en 1947 le plan d'aménagement de Hong-Kong et fut anobli.

⁹³ Pas seulement à Londres. En effet, le *Town and Country Planning Act* de 1947 qui concernait tout le pays avait deux objectifs : contenir et décongestionner les conurbations et favoriser toutes les formes de déconcentration urbaine planifiées. En 1951, 40 % de la population britannique vivait dans les 6 plus importantes conurbations.

industrielles⁹⁴ et la mise en place d'équipements industriels sur le territoire (Simmie, 2002). Ces propositions apportaient en fait une réponse à ce que les auteurs du rapport considéraient comme une situation insupportable : la distorsion massive entre lieux de résidence et de travail et l'allongement démesuré d'axes de transports collectifs dont la gestion était éclatée et les services insuffisants. La conjonction de radiales très longues et de faibles densités était fort coûteuse à entretenir.

Poursuivant et systématisant ces idées et amorces de politiques, Abercrombie proposait de distinguer quatre anneaux concentriques (carte 3) dans un rayon de 48 kilomètres autour de Londres (soit l'aire maximale du L.T.P.B.) sur une superficie d'environ 6 700 km² (10,3 millions d'habitants).

Carte 3 - Le Plan Abercrombie de 1944



Source : Hall, 1989a, p.37

Le premier anneau correspondait au Londres d'avant 1914 et devait être considérablement remodelé et dédensifié par le départ d'un million de personnes et le gel de toute nouvelle

⁹⁴ pour des raisons stratégiques de vulnérabilité en cas d'attaque aérienne mais surtout par ce que, selon le rapport, Greater London était trop important par rapport au reste du pays.

implantation industrielle. Le second anneau, qui s'étendait jusqu'à 19 km de Londres⁹⁵, correspondait aux banlieues de l'entre-deux-guerres et ne devait guère être touché. La ceinture verte constituait le troisième anneau et le quatrième devait accueillir 8 villes nouvelles (de 50 000 h) ainsi qu'une extension de villes existantes (*expanded towns*) qui absorberaient l'excès de population du premier anneau. Leur densité devait être faible pour permettre le logement en maisons individuelles à 84 % (100 ou 75 h par hectare bâti).

Le plan prévoyait aussi que l'emploi suivrait grâce à la fourniture de sites, d'équipements et de main d'œuvre. Pour y parvenir, d'ambitieuses améliorations pour le rail comme pour la route étaient planifiées.

Suivant le modèle américain explicitement vanté, des autoroutes radiales à deux fois deux voies et à faible nombre d'échangeurs devaient voir le jour, tout comme cinq autoroutes orbitales ; les deux plus importantes étaient la B, qui entourait le cœur de Londres et la D qui constituait la frontière intérieure de la ceinture verte. Ce réseau routier devait en fait révéler l'ordre qui sous-tendait l'apparent chaos de Londres en soulignant les césures majeures (Hall, 1989a, p.36).

Clair, plaisant à la fois aux ruraux et amateurs de vie champêtre et aux tenants de la grande ville - le réseau prévu renforçait en fait le centre qu'il rendait plus accessible encore – le plan fut vite adopté et l'Etat prit toutes les mesures nécessaires pour sa mise en œuvre et devait structurer les périphéries grâce aux orbitales⁹⁶.

Le choix qu'avait fait Abercrombie du site des huit villes nouvelles prévues par le *New Towns Act* de 1946 ne fut toutefois pas suivi : au lieu des sites les plus isolés possibles ont été préférés des sites plus accessibles de Londres. Les Conservateurs qui succédèrent aux Travillistes en 1951 renforcèrent encore la politique de ceinture verte et devinrent « de vrais convertis au principe de la dispersion urbaine »⁹⁷ au nom de la survie de cette ceinture verte. Si les villes nouvelles évoluèrent plutôt bien, en offrant de surcroît des emplois aux nouveaux habitants⁹⁸, le programme des *expanded towns* eut beaucoup plus de difficultés à se mettre en place (oppositions locales à l'accueil de Londoniens, difficultés à implanter de l'emploi)⁹⁹.

⁹⁵ On peut y voir l'héritage du rayon de 19 km du *Cheap Trains Act* de 1883.

⁹⁶ Par le *New Towns Act* en 1946, puis le *Town and Country Planning Act* en 1947, qui demande aux autorités locales d'élaborer leurs *local development plans* en suivant les prescriptions du G.L.P.

⁹⁷ "...genuine converts to the principle of urban dispersal." (Self, 2002, p. 153).

⁹⁸ En 1970, les villes nouvelles accueillait 368.000 nouveaux habitants et offraient 237.000 emplois.

⁹⁹ Le L.C.C. songea même à conclure un accord avec la ville de Perth, capitale de l'Australie Occidentale ! Les 31 projets restèrent finalement modestes (seuls 5 offraient plus de 5000 logements) et n'avaient attiré que 130 000 personnes en 1970 (alors qu'Abercrombie en avait prévu 525 000).

2.1.2. La question des migrations pendulaires n'est pas réglée

Si le plan a réussi à minimiser la conversion de terres agricoles en espaces urbanisés (de 1946 à 1962, les migrations définitives organisées furent supérieures aux migrations spontanées), de nombreux problèmes en ont toutefois résulté. Le principal d'entre eux fut la persistance de la séparation entre les nouvelles zones résidentielles et les principaux pôles d'emploi, avec même aggravation des distances entre les deux par rapport à tout ce qui avait précédé, ainsi que la très forte hausse des valeurs foncières et immobilières (Hall *et al.*, 1973, Hall, 1997). Il faut dire qu'au Royaume-Uni le marché immobilier est peu régulé¹⁰⁰, volatile et relativement cher. Cet héritage est encore aujourd'hui ressenti dans les pratiques restrictives des municipalités conservatrices et dans la rétention des terrains par les promoteurs qui spéculent à la hausse.

Cela explique que les résultats sont globalement négatifs en matière de transports. La question cruciale des migrations pendulaires ne fut pas résolue pour trois raisons principales. D'une part, parce que le secteur tertiaire n'a pas été pris en considération par les politiques jusqu'en 1965. D'autre part, la lutte sur la localisation des industries qui dura au moins jusqu'en 1970 entre le ministère de l'aménagement (favorable aux villes nouvelles) et celui du commerce (favorable aux *development areas* fixées en 1945) ne permit pas à l'Etat d'adopter une politique pleinement efficace. Sauf pour les villes nouvelles, qui dans les années 1960 « ressortaient nettement comme des îles autosuffisantes dans une mer de migrations pendulaires »¹⁰¹. Enfin, parce que les industries de pointe restèrent localisées à proximité des centres de recherche de la défense de la vallée de la Tamise et d'Heathrow (et donc de l'autoroute M4) et que la croissance du tertiaire à Reading et dans les villes au-delà de la ceinture verte se fit de manière spontanée, sans réel contrôle sur l'adéquation entre habitat et emploi (Buck *et al.*, 2002, p. 26).

En outre, la politique de dédensification s'était heurtée à la croissance continuée de la population de la région urbaine, contraire aux prévisions de stagnation d'Abercrombie¹⁰². Greater London avait en 1960 autant d'habitants que dans les années 1930 et la pression sur les logements y subsistait. De même, l'emploi continuait de croître à Londres, qui se

¹⁰⁰ Les travaillistes ont tenté par deux fois - en 1947 puis en 1967 - de régler la question foncière en prélevant une taxe sur les plus-values liées aux opérations d'urbanisme, mais les conservateurs l'abolirent à leur retour au pouvoir (1953 et 1970), laissant libre cours aux mécanismes de spéculation foncière.

¹⁰¹ "...stood out prominently as islands of self-containment within a sea of commuting." (Self, 2002, p. 156). Elles ont même créé des courants migratoires depuis les communes alentours.

¹⁰² Entre 1951 et 1961, le South East gagna 1,1 millions d'habitants (dont 1 dans l'O.M.A.), soit près de la moitié du gain de population du pays (2,4 millions).

tertiarisait de plus en plus, ce qui renforçait les migrations pendulaires, jusqu'à 65 km de son centre. Les surfaces de bureaux de Central London étaient passées de 7,8 millions de m² en 1939 à 12,6 en 1966, avec 775 000 cols blancs en 1961. La hausse importante des prix du foncier qui en résulta eut deux aspects. Elle fut d'abord l'une des causes du mouvement de désindustrialisation : 329 000 emplois industriels ont quitté Londres entre 1945 et 1965, dont 59 % sont allés dans le South East, la moitié des départs étant planifiés. Elle fut ensuite une conséquence de la tertiarisation. Les valeurs locatives au mètre carré s'élevaient vers 1970 à 45-60 Livres dans la City et le West End, 18-20 dans la couronne suburbaine et 4-6 à Southend et aux marges de la région urbaine. Parallèlement, les couronnes suburbaine et périurbaine n'avaient gagné qu'environ 3 millions de m² et 200 000 emplois tertiaires entre 1950 et 1970, dont moins d'un quart par délocalisation depuis le centre de Londres (Chaline, 1973, p.237-242).

Cela conduisit les autorités à augmenter les densités prévues dès le début des années 1950 et à la multiplication d'immeubles de logement de grande hauteur jusqu'au début des années 1970 (plus tard que dans le reste du pays), soutenue par de généreuses subventions. Ce n'est qu'en 1970 que le *Greater London Council*¹⁰³ réduisit la densité maximale à 175-250 pièces habitables par ha. Malgré cela, les migrations spontanées avaient dépassé les migrations organisées depuis 1962. Les densités moyennes bâties sont restées les mêmes qu'entre les deux guerres, aux alentours de 100 h/ha, à la fois dans le pavillonnaire (avec entre 25 et 30 logements par hectare) et dans les logements sociaux. Les densités des villes nouvelles passèrent de 75 h/ha pour les premières (Crawley ou Harlow) à près de 200 dans certains quartiers construits ultérieurement.

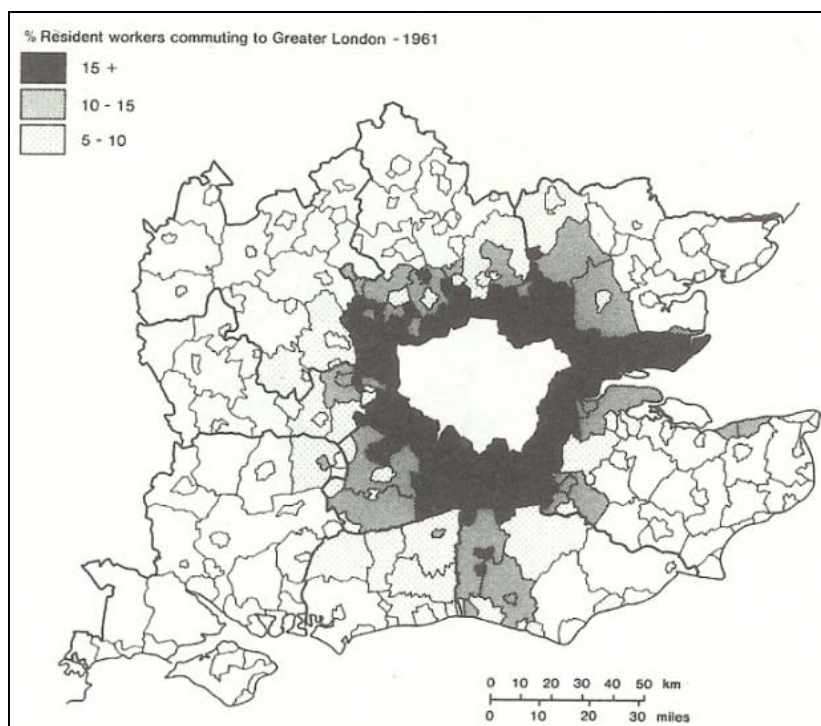
La persistance de ces densités relativement élevées est liée à la hausse du prix des terrains et des logements, elle-même conséquence des politiques nationales et locales d'urbanisme (le système du *containment*) et non à l'augmentation de la demande, celle-ci ayant même chuté à la fin des années 1960 (Hall *et al.*, 1973, rapporté in Dawkins et Nelson, 2002). Dans l'O.M.A., le ratio entre le prix du terrain et le prix total de la maison pour des unités de densité constante est ainsi passé de 10-12% en 1960 à 25-38 % en 1970. Les promoteurs ont parallèlement économisé sur leurs coûts en accroissant la densité du logement. Entre 1939 et 1959, face à la montée du prix des terrains, les maisons furent construites sur des lots plus petits à des densités plus élevées (Denman, 1964, p.15). En outre, les normes minimales en matière de densité ont différé des normes de rentabilité des promoteurs, conduisant à

¹⁰³ Le G.L.C. fut créé en 1965 pour remplacer le London County Council dont les limites étaient trop restreintes.

augmenter artificiellement le prix des terrains. Ainsi à Reading, la mise en place d'une politique restrictive de *containment* a induit des prix des logements et les revenus de ceux qui les occupaient plus élevés qu'à Darlington, commune du Nord-Est où la politique a été plus flexible (Cheshire et Sheppard, 1989).

Cette densification du bâti n'a pas été accompagnée de l'offre d'emplois. De fait, le secteur privé, à l'origine de 55% des 1 330 000 logements construits entre 1945 et 1968, axait comme aux temps de Metroland sa publicité sur le concept de « village », c'est-à-dire d'espaces de résidence aux équipements très peu nombreux et où les emplois étaient totalement absents (Chaline, 1973, p.180-86). Cela explique que sur un total de 1 192 000 personnes qui pendulaient vers le centre de Londres en 1966, 185 000 (16%) venaient de l'Outer Metropolitan Area, soit de plus de 24 km. Par ailleurs, 17% des actifs de Greater London travaillaient dans Central London et 8% de ceux de l'O.M.A. (9 042 km², cf. carte 4).

Carte 4 – Part des actifs occupés travaillant à Greater London en 1961 (%)

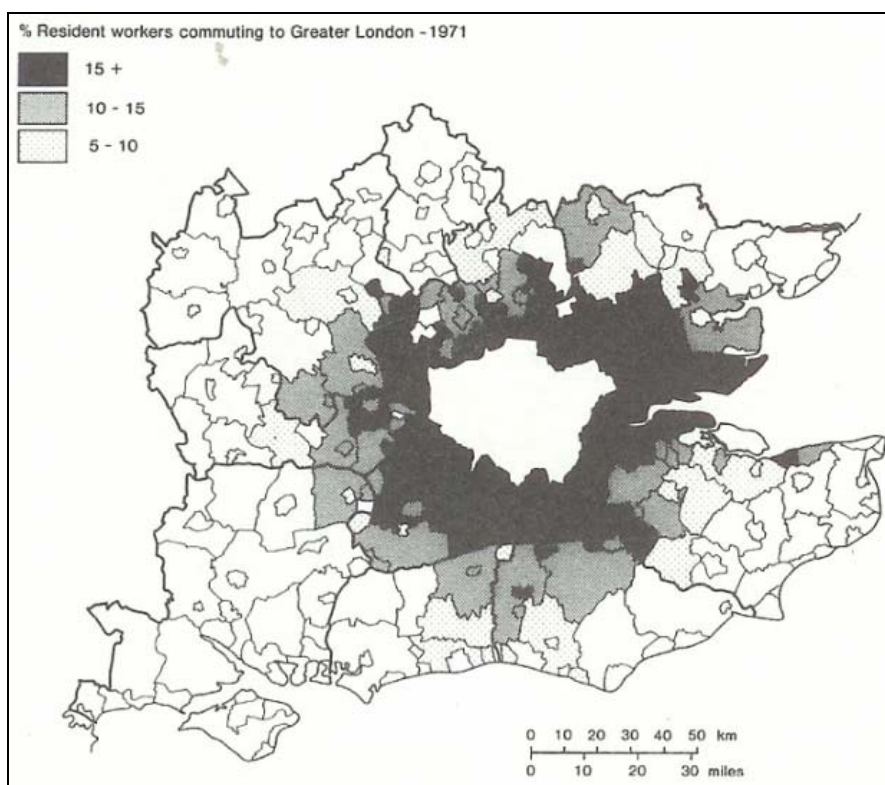


Source : Hall, 1989a, p.7.

On pouvait ainsi distinguer trois types d'espaces de migrations pendulaires au début des années 1970 (Chaline, 1973, p.70-74). Tout d'abord la couronne suburbaine, où le maximum de population fut atteint en 1951 mais où l'emploi ne cessait de croître. Cela permit d'équilibrer les migrations pendulaires entre les départs vers Londres et les emplois attirés sur place, mais signifiait aussi leur augmentation globale (carte 5). Ensuite, les franges suburbaines, en proie à un fort déficit d'emplois générant des pendulations intenses. Enfin,

l'O.M.A., où les flux se complexifient, certaines zones étant très déficitaires (le Surrey, dont 20% de la main d'œuvre migrait quotidiennement vers Londres, l'Essex 15% et le Kent 10%) alors que le Nord et le Nord-ouest étaient équilibrés car de réels centres régionaux y polarisaient les emplois. Vingt d'entre eux attiraient plus de 5000 actifs dont 4 de 20 à 28 000 (Luton, Reading, Watford et Slough). Il s'agissait toutefois surtout d'ouvriers et employés, car les cadres continuaient à se rendre à Londres (sauf pour Reading), qui s'affirmait déjà comme le seul réel pôle tertiaire. Ces pôles apparaissent d'ailleurs en creux sur la carte 5.

Carte 5 - Part des actifs occupés travaillant à Greater London en 1971



Source : Hall, 1989a, p.7.

L'élargissement spatial des migrations pendulaires provient en partie du poids grandissant de l'automobile, que le Plan Abercrombie n'avait pas anticipé, les distances parcourues ayant de surcroît été augmentées par la ceinture verte¹⁰⁴, véritable dogme de la planification, largement soutenu par le lobby rural. Les ménages qui migraient étaient relativement aisés dans les années 1960 et avaient une propension plus importante à penduler sur de longues distances et à utiliser la voiture.

¹⁰⁴ La Ceinture Verte était vers 1966 une bande d'environ 11 km de large située entre 16 et 21 km de Londres. Peuplée d'1,7 million d'habitants, elle couvrait 2 167 km² dont 363 dans Greater London. Son rythme annuel d'érosion était alors de 0,26% (Chaline, 1973, p. 135). Depuis, elle a été largement étendue et couvrait 4 978 km² en 2004.

2.1.3. La construction d'une société automobilisée

« Le personnage typique de la région londonienne ? (...) l'employé de bureau, le *clerk*. Il travaille par exemple dans une firme d'assurance de la Cité, de 9 à 5. Il arrive le matin par le train, de sa lointaine banlieue (...) Le soir, il retrouve son automobile au parking de la gare et il est dans son petit pavillon vers 6 heures 30 (...) deux automobiles sont nécessaires à la famille qui habite en banlieue. » (C. Moindrot, 1971, p.203-204).

La citation qui précède révèle l'importance de l'usage du train et le fait que le trajet soit multimodal et long (une heure et demie). Ce type de déplacement est plus élevé que dans d'autres régions urbaines, même si, contrairement à ce qu'affirmait C. Moindrot, il n'est pas la norme. Il existe en fait deux espaces de mobilité dans la région urbaine londonienne, la partie centrale moins équipée en automobiles que la moyenne se différenciant nettement des marges plus équipées, comme il est classique dans les très grandes villes des pays développés. Londres ne se conforme ainsi pas aux moyennes nationales (tab.3)¹⁰⁵.

Tableau 3 - Equipement automobile par zone, 1966 et 1981

	Greater London		R.O.S.E. ¹⁰⁶		Angleterre et Galles	
	1966	1981	1971	1981	1966	1981
Nombre de ménages	2 624 250	2 507 656	3 154 814	3 583 287	15 359 680	17 706 492
Sans voiture (%)	58,1	44,7	38,6	29,7	54,4	38,5
1 voiture (%)	36,1	41,7	48,8	48,4	39,3	45,6
2 voitures et + (%)	5,8	13,6	12,6	21,9	6,4	15,9
Total voitures	1 268 880	1 409 225	-	-	8 115 630	14 120 263

Source : Mackett, 1985, p.19

L'idée de construire des routes destinées exclusivement au trafic automobile apparut dès le début du 20^e siècle¹⁰⁷. L'idée prit un tour plus institutionnel avec la promulgation de la *Trunk Roads Act* de 1936, qui conféra au gouvernement central la responsabilité directe de la mise en place de routes artérielles. On peut citer l'Eastern Avenue et la Great Western Road, qui conservent encore aujourd'hui le style *parkway* qui leur avait été imprimé ou une partie de la North Orbital Road et les A405 et A414 (qui allaient devenir un demi-siècle plus tard la partie de la M25 comprise entre les jonctions 17 et 19). Dans la conception qui sous-tendait cette

¹⁰⁵ Le nombre de véhicules personnels présents en Grande-Bretagne passa de 2,8 millions en 1959 à plus de 27,5 millions aujourd'hui. Si 86% des foyers britanniques n'en disposaient pas en 1951, le chiffre était tombé à 71% en 1960, 49% en 1969 et 26% en 2002. Parallèlement, le nombre de foyers disposant de 2 voitures bondissait de 1 à 24% (DfT, 2003, tableau 9.14).

¹⁰⁶ R.O.S.E. : Rest of the South East.

¹⁰⁷ Un ingénieur victorien, B. H. Thwaite, est à l'origine du concept (<http://www.ukmotorwayarchive.org>).

politique¹⁰⁸, la route (radiales) était vue comme la seule infrastructure possible pour desservir les franges extérieures de la région urbaine de Londres, à l'image de ce que le métro avait réussi dans l'Outer London actuel (la première couronne). Des améliorations (ronds-points et roclades) devaient aussi résoudre les problèmes de congestion dans cette dernière zone. La géographie des réalisations effectuées durant les décennies 1920-1930 reproduit la dichotomie du réseau des transports collectifs, favorisant le Nord de la Tamise (Hall, 1989a, p.122). Comme les radiales étaient en proie à la congestion, elles furent reliées et l'on construisit aussi deux éléments de périphérie, le North Circular à 9 km du centre et une partie du North Orbital à 20-30 km, qui suivaient les vallées des affluents de la Tamise. Mais elles étaient de construction médiocre. Le Sud ne bénéficia quasiment d'aucune construction hormis 1,6 km de la South Circular. Ce net déséquilibre subsiste aujourd'hui.

Les études menées pendant la guerre permirent la mise en place d'un consensus confirmé par le vote de la *Special Roads Act* de 1949 qui octroya au gouvernement les pouvoirs nécessaires à la construction d'un réseau de routes d'intérêt national et autoroutier. Il fut le premier à être intégralement financé par le gouvernement central depuis les Romains. En 1958, le financement nécessaire pour un réseau de 1 600 km était assuré, l'année même où la route dépassait le rail pour le transport de marchandises. La première autoroute achevée dans le pays partait naturellement de Londres. C'était la section sud de la M1, de St Albans à Birmingham, ouverte le 2 novembre 1959 sur 116 km. Seuls 13 000 véhicules l'empruntaient alors quotidiennement (contre jusqu'à 160 000 aujourd'hui). Lors de son inauguration, le Ministre du Transport Ernest Marples décrivit la M1 comme une « magnifique autoroute ouvrant une nouvelle ère dans les déplacements routiers, en phase avec le nouvel âge scientifique excitant dans lequel nous vivons »¹⁰⁹.

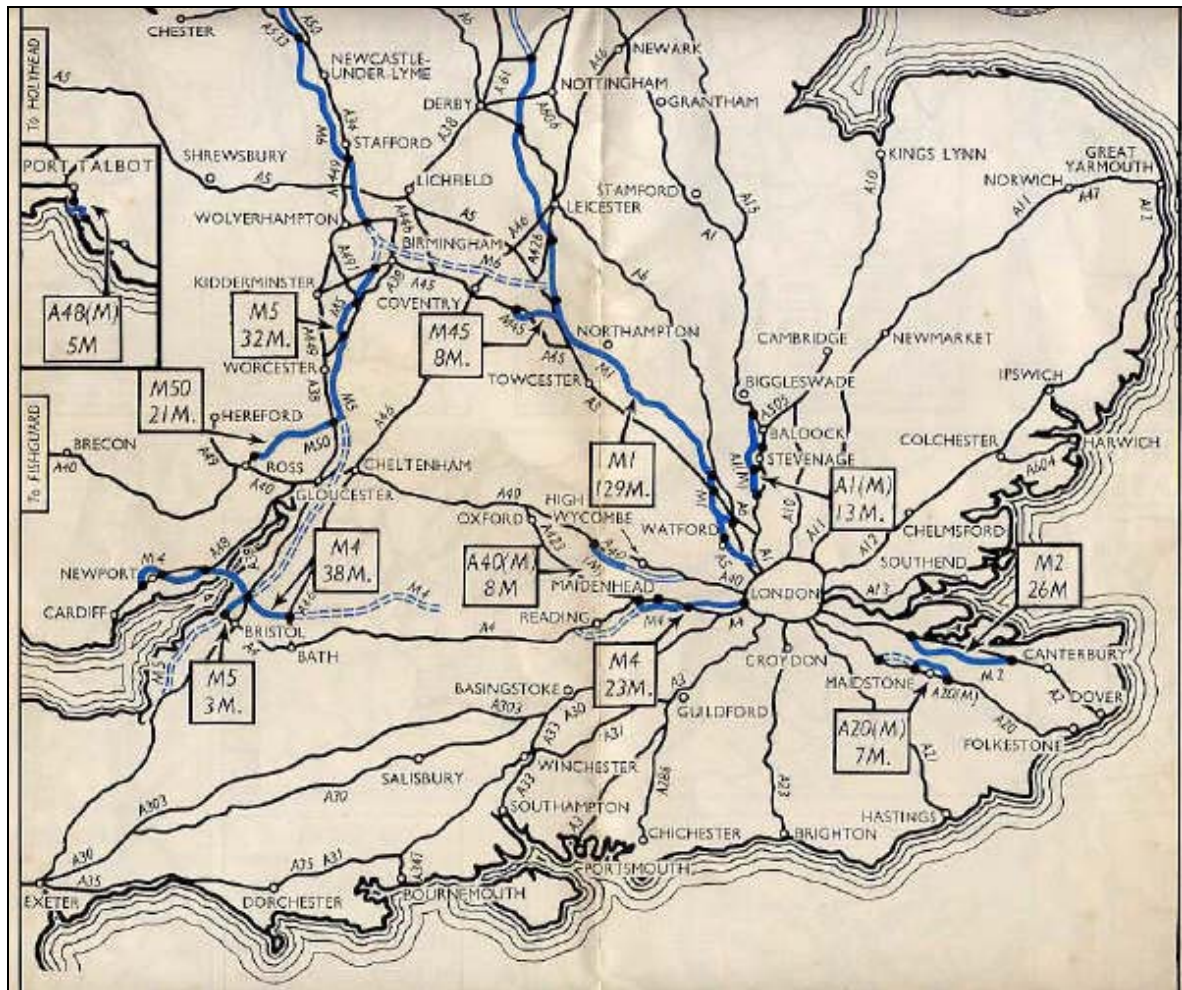
Cette idée allait bientôt être déclinée à l'échelle de la région urbaine, avec la volonté de construire le *Primary Road Network* (P.R.N.). Toutefois, alors que la construction de voies rapides est en général vue comme synonyme d'accélération – voire de création - de la périurbanisation, elle est ici pensée comme élément de la reconstitution urbaine et du sauvetage du centre. L'automobilisation du Greater London est donc postérieure à la dédensification de la région urbaine et même parallèle à l'abandon progressif de l'idée même d'agglomération peu dense. Elle s'oppose donc au reste du South East, où les autoroutes jouent un rôle parfaitement classique, mais dans un espace déjà peu dense. La carte 6, tirée

¹⁰⁸ Elle a été exprimée par le *Highway Development Survey*, rapport élaboré pour le ministère des transports entre 1934 et 1937 par Sir Charles Bressey (ingénieur) et Sir Edwin Luytens (architecte).

¹⁰⁹ "...magnificent motorway opening up a new era in road travel, in-keeping with the new, exciting, scientific age in which we live." (<http://www.ukmotorwayarchive.org>)

d'un Atlas de 1967, montre combien le South East a bénéficié du réseau interurbain qui commençait alors à être mis en place.

Carte 6 - La construction autoroutière en 1967



Source : <http://www.ukmotorwayarchive.org>

2.2. L'effritement du consensus

2.2.1. Abandon du plan routier et réticences face à l'automobile hégémonique

Le cas du P.R.N. est symptomatique des espoirs et échecs de la planification dans la région urbaine de Londres tout comme de la difficulté à résoudre les problèmes posés par l'irruption de l'automobile dans une ville qui n'avait pas été conçue pour la recevoir. On est passé de la route comme mode moderne et efficace pour régler les problèmes de congestion et d'étalement urbain à l'abandon progressif des plans grandioses face aux coûts et à la frustration de ne pas pouvoir suivre la demande d'un mode fortement consommateur d'espace par usager. Ce n'est donc pas un hasard si l'histoire du schéma routier londonien figure dans

l'un des chapitres de l'ouvrage de Peter Hall intitulé *Les grands désastres de la planification* (Hall, 1980).

L'idée de construire à Londres un vaste réseau routier n'est pas neuve. L'encombrement des rues y est d'ailleurs ancien ; après le grand incendie de 1666, la reconstruction suivit entièrement l'ancien tracé des rues, au grand dam de C.Wren d'ailleurs. Londres n'a pas connu de Haussmann et de 1900 à 1960 la construction s'est bornée au Kingsway en 1905. De plus,

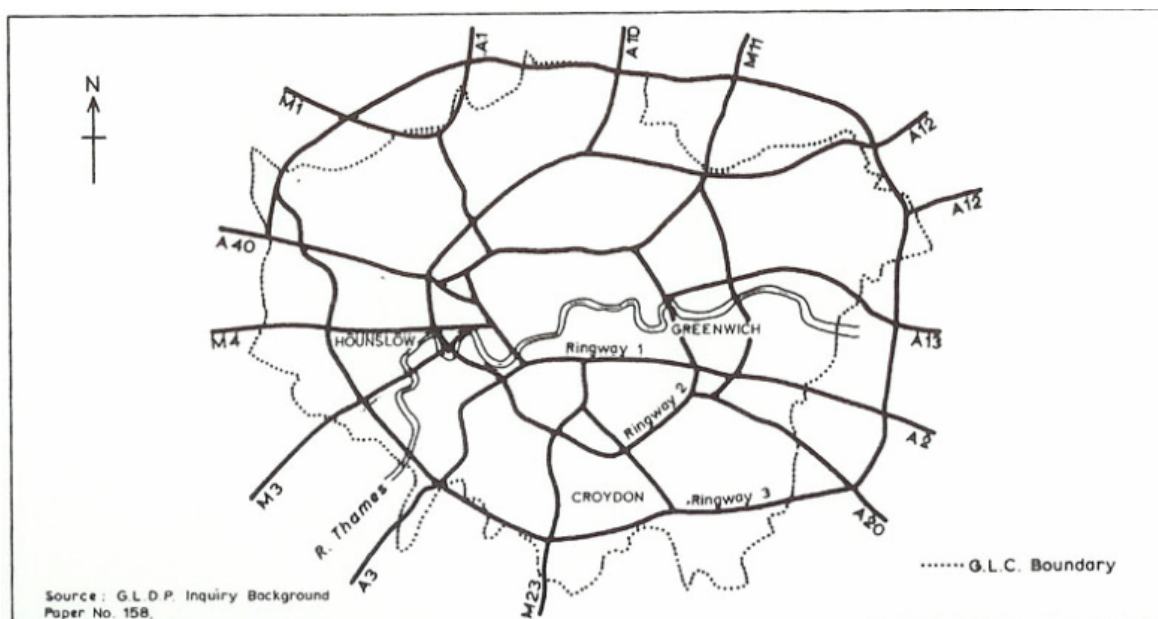
« (...) en partie à cause de décisions historiques prises par les entrepreneurs privés et en partie à cause de la politique suivie par le LPTB (*London Public Transport Board*), le trafic fut systématiquement canalisé vers un Centre de Londres minuscule »¹¹⁰ (Hart, 1976).

Les flux de nature et portée différente se superposent sur les radiales sans évitement de la partie interne de l'agglomération. En 1959, le Ministère du Logement et du Gouvernement Local pouvait déclarer : « l'échec majeur de la planification du Grand Londres a été le traitement de la congestion du trafic ». En 1963, Colin Buchanan dans sa célèbre étude *Traffic in Towns* (une commande ministérielle) reprit 9 des 10 idées d'Abercrombie, déclarant que « ce n'est pas le trafic qui est en jeu, mais la vie urbaine civilisée ».

Le G.L.C. est, comme tous à l'époque, totalement favorable aux idées soutenues par *Traffic in Towns* et, moins de douze heures après le début de sa vie officielle, il annonça un projet majeur de construction routière destiné à alléger l'augmentation du trafic : un boulevard périphérique intérieur (*Urban Motorway Box*) ; en 1966, le Réseau Urbain Primaire est présenté : 3 rocade et 12 radiales autoroutières à l'horizon 1980 (fig. 3). Le Ministère soutient le projet, qui est fondé sur une étude employant les modèles de trafic venus des Etats-Unis. C'est la *London Traffic Survey*. Les cartes de prévision qu'elle présente montrent à l'envi le risque d'explosion de l'agglomération si un programme de construction routière nouvelle n'est pas immédiatement entrepris¹¹¹. Ces prévisions reposent sur l'hypothèse d'une croissance infinie de la circulation automobile, dans une perspective unimodale qui est malheureusement encore d'actualité.

¹¹⁰ 26 km², soit 1/60e de la surface bâtie mais le tiers de l'emploi du Grand Londres.

¹¹¹ Il faut dire qu'entre 1953 et 1959, la vitesse moyenne dans Londres était passée de 17,7 à 12,8 km/h, selon les études du T.R.R.L. citées par D. Hart (1976).

Figure 3 - Le projet du Primary Road Network, 1969

Source : Hart, 1976, p.130.

Cet ambitieux programme n'aura toutefois pas le temps d'être mis en œuvre. En effet, dès 1970, devant les difficultés financières, on réduit le nombre de voies de 8 à 6, on allonge les calendriers ; l'achèvement est reporté après 1990 et seulement en l'an 2000 pour la rocade n°1, alors qu'il s'agissait de l'élément le plus urgent, mais aussi le plus cher et le plus difficile à faire accepter politiquement. Le Plan du G.L.C. de 1969, le *Greater London Development Plan* (G.L.D.P.) fait une large place au P.R.N. (il s'agit d'ailleurs de son seul projet précis), mais « oublie » d'indiquer le coût, la superficie des terrains nécessaires, le nombre d'habitations affectées.

Cet oubli est réparé l'année suivante : 2 milliards de Livres, 1 550 ha, 20 000 habitations (100 000 personnes à reloger). Le G.L.C. s'est alors aperçu qu'il s'était aliéné le soutien de nombreux arrondissements ; le P.R.N. avait mis à jour l'absence de coordination entre les niveaux de planification stratégique et l'oubli total de l'évolution de la ville de 1943 à 1969. L'agglomération est devenue polycentrique, alors que le plan repose sur une conception essentiellement monocentrique. Le P.R.N. est cependant toujours défendu par le G.L.C. et le Ministère des Transports, malgré l'opposition formelle de 12 arrondissements, de la City, du Ministère du Logement et du Gouvernement Local et la réévaluation du coût (3 milliards de Livres pour la seule première phase). La question devient politique et les élections de 1973 se jouent sur cette question : les travaillistes l'emportent sur un programme qui prévoit l'abandon

du P.R.N.¹¹². Du moins l'abandon de la partie dont le G.L.C. est responsable, c'est-à-dire le centre de la région urbaine. Seuls quelques éléments de ce qui avait été prévu y ont donc été construits, tels le Blackwall Tunnel, seul élément de ce qui devait constituer le Ring 2 ou la voie rapide radiale A3 à Kingston, centre secondaire de la banlieue sud-ouest de Londres (fig. 4). Le G.L.C. se tourne ensuite exclusivement vers la gestion du trafic.

Figure 4 – L'une des rares voies rapides construites : radiale A 3 à Kingston, 1969



Source : <http://www.ukmotorwayarchive.org>

En revanche, le reste de l'agglomération continue à bénéficier de la sollicitude du ministère des transports, même si les fonds manquent durant les années 1970 (Hall, 1989a, p.124). Il faut attendre l'arrivée des conservateurs au pouvoir en 1979 pour que la route, pour laquelle ils affichent publiquement leur préférence, redevienne un enjeu d'aménagement. Les quelques autoroutes et voies express, construites lors des décennies précédentes, ont été améliorées (élargies), raccordées (construction des terminaisons) et complétées. C'est ainsi que les A2, A20, A316 sont devenues de nouvelles radiales et que la construction de la M25 a été prioritaire, car elle représentait un enjeu national¹¹³. Achèvement en 1986, elle constitue l'unique périphérique londonien complet et reprend le tracé de la rocade la plus extérieure du P.R.N., éloignée de 20 à 30 km de la ville.

¹¹² Le Labour avait été historiquement favorable à la construction de voies rapides. Toutefois, pour emporter les élections de 1973, il lui fallait le soutien des arrondissements plus aisés à la limite desquels le premier anneau autoroutier prévu était situé et qui en refusaient fermement la construction. Il changea donc d'avis, ce qui constituait la première rupture dans le consensus bi-partite autour de la construction autoroutière qui prévalait jusqu'alors (Cherry, 1996, p.163-64). Le Labour a ensuite élargi cette politique à tout le pays, gagnant les élections générales de 1974 avec le slogan « des logements avant des routes » (*Homes before Roads*).

¹¹³ La M25 est destinée essentiellement au trafic de transit mais sert également à garantir les mouvements de la région urbaine et notamment quelques trajets locaux et changements de radiales.

On peut donc affirmer que les politiques, ainsi que le contraste de croissance entre centre et périphéries, ont conduit à détourner vers le reste du South East l'essentiel des équipements destinés à Londres. Les instances publiques responsables se sont rendu compte que la logique d'investissement maximal suivie jusqu'alors entretenait un cercle vicieux. Le pragmatisme a alors remplacé l'idéalisme qui prévalait. Il conduit au rejet de l'automobilisation généralisée, lié tant à des choix de société qu'au constat fataliste que les voies express et les autoroutes ne pourront jamais, sauf au prix de très (trop) coûteux investissements, assurer l'essentiel des déplacements de Greater London.

Les solutions alternatives sont toutefois difficiles à trouver, car l'absence de réalisation de voies routières au centre a aggravé le phénomène de congestion dans des espaces qui n'avaient pas été construits pour l'automobile.

2.2.2. Montée de la congestion et difficultés des transports collectifs

De fait, à part la construction de la M25 et le recalibrage de l'A406 (la North Circular Road), l'intervention publique s'est effectuée à grande échelle par des actions localisées, sans vision globale au niveau de la métropole (Hall, 1989a). C'est ainsi que l'anneau qui entoure le centre de Londres est surnommé « l'anneau du pot de colle » tant les bouchons y sont fréquents¹¹⁴. La congestion s'est depuis stabilisée à des niveaux élevés mais avec des volumes de circulation et donc des émissions de polluants relativement contenues. Cette situation constitue un cas particulier d'espace congestionné, avec des trafics automobiles moins élevés que dans d'autres très grandes villes.

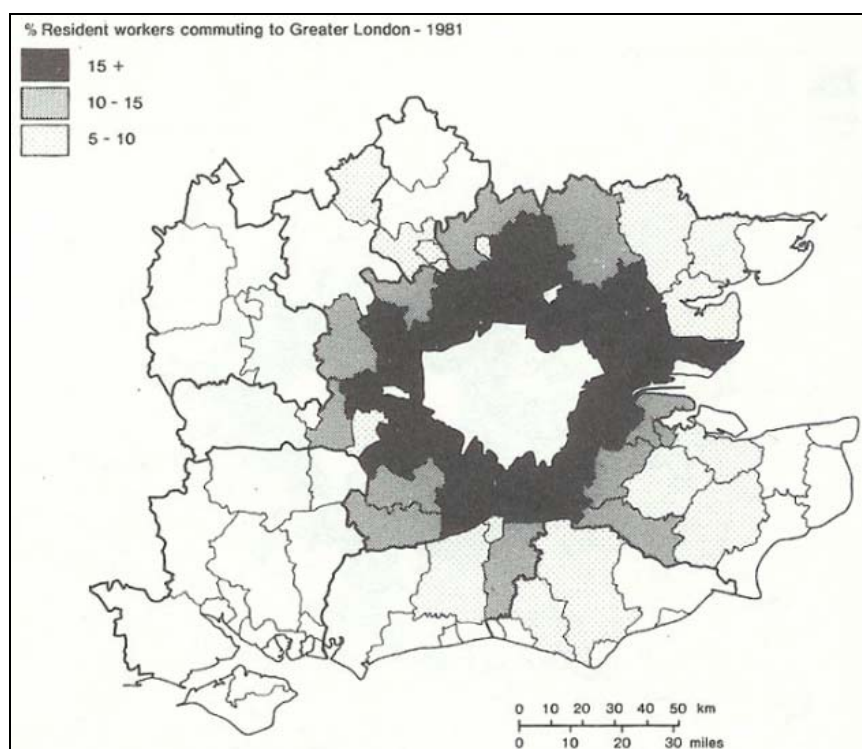
La congestion, alliée à la poursuite de l'extension du réseau rapide en périphérie, a aussi accéléré l'étalement urbain, l'anneau de plus forte croissance de la population étant passé de 24-48 km du centre de Londres dans les années 1950 à 56-112 km du centre la décennie suivante et encore plus loin à partir des années 1970 (Warnes, 1991, p.160). Les années 1970 ont ainsi vu l'essor des villes moyennes du bassin londonien, supérieur à celui que connaissait le bassin parisien (Baudelle, 2002). De fait, les voies rapides ont apporté à la fois une intensification des migrations de travail, la hausse des valeurs foncières et la concentration du développement à proximité de leurs échangeurs (zones d'entrepôts et d'activité, grands magasins). Comme les voies ferrées en leur temps, elles ont favorisé une urbanisation discontinue et de plus en plus lointaine. La contrainte que constitue la Ceinture Verte a en

¹¹⁴ *gluepot ring*, Tim Pharaoh, Transport : how much can London Take ?, in Hoggart et Green, 1991, p.151.

autre limité les implantations, qui se sont reportées sur les premières zones très accessibles, à proximité des réseaux.

Un double mouvement se dessine donc : d'une part le nombre de migrants pendulaires décroît dans les années 1970 vers la partie centrale de la région urbaine (d'un million en 1971 à 800 000 en 1980) alors qu'il s'accroît à sa périphérie, reflétant les changements de la géographie de la population et de l'emploi ; le nombre de déplacements domicile-travail provenant de l'extérieur de Greater London et se dirigeant vers lui est passé de 242 531 en 1951 à 629 010 en 1981. Si la carte 7 montre une légère extension de l'aire d'attraction de Londres par rapport à la carte 6, elle masque le fait que la population de la couronne a beaucoup augmenté entre les deux dates.

Carte 7 - Part des actifs occupés travaillant à Greater London en 1981



Source : Hall, 1989a, p.8

D'autre part, la part du trafic individuel ne cesse d'augmenter. De fait, si entre 1961 et 1983, le nombre total de passagers entrant dans Central London par tous les modes lors de l'heure de pointe du matin a chuté de 20%, la part du trafic privé passait de 14 à 20 %¹¹⁵ alors que les transports publics déclinaient. Le tableau 4 montre l'évolution entre 1966 et 1981.

¹¹⁵ Même si ces chiffres traduisent surtout le trafic entre les périphéries internes et externes de Greater London.

Tableau 4 - Equipement automobile et mode de déplacement domicile-travail, 1966 et 1981 (%)

	employés	Train	Bus	Auto	Métro	2roues	Marche	
Greater London								
sans automobile	1 868 060	18,7	36,9	2,5	9,3	8,0	20,3	1966
avec automobile	1 990 230	14,7	16,7	39,4	5,3	4,3	12,1	
sans automobile	821 270	12,3	32,6	4,6	19,5	6,0	20,0	1981
avec automobile	2 209 530	10,2	10,9	49,5	10,2	3,9	10,2	
Reste de l'aire métropolitaine (Outer Metropolitan Area)								
sans automobile	717 510	10,8	30,0	6,0	0,3	22,4	24,8	1966
avec automobile	1 498 660	10,6	12,1	47,5	-	8,2	12,6	
sans automobile	292 230	12,1	23,7	12,5	0,9	15,8	30,3	1981
avec automobile	2 149 490	9,4	5,8	63,2	0,8	5,4	10,6	

Source : Mackett, 1985, p.18

Si l'usage de l'automobile dans Inner London est moindre, l'usage de l'automobile n'en a pas moins triplé. D'autre part, l'augmentation de la part relative du train et du métro se fait dans un contexte de rétraction du nombre de déplacements (tab. 5).

Tableau 5 - Modes de transport utilisés pour les trajets domicile-travail au centre de Londres, 1940-1979

Mode	1940-59	1960-79
Marche	6,6	4,7
Bicyclette	5,6	1,5
Tram/trolley bus	3,7	0,1
Bus	16,2	10,2
Train	44,7	45,7
Métro	17,8	23,4
Moto	1,3	1,6
Automobile	3,5	12,5
Taille de l'échantillon	954	792

Source : Pooley et Turnbull, 2000, p.16.

Cet essor de l'usage de l'automobile a augmenté la congestion, puisque l'offre ne suit pas. La réduction des vitesses moyennes, passées lors de l'heure de pointe de 20,4 km/h en 1968-70 à 22,8 en 1974-76 pour retomber à 19,4 en 1980-82 dans le centre et globalement de 29,1 à 28,1 dans Greater London illustre cette dégradation des conditions (Mackett, 1985, p.1, 11)¹¹⁶.

Celle-ci touche aussi les transports collectifs, comme l'atteste la disparition entre 1930 et 1952 des tramways – il est vrai vieillissants - et la baisse de la fréquentation du réseau de bus et de métro (de 672 millions de voyageurs en 1970 à 498 en 1982). D'autres facteurs sont intervenus dans leur déclin. D'une part, la dédensification liée à l'urbanisation de l'entre-

¹¹⁶ Les vitesses sont passées respectivement à 15,9 et 24,1 km/h en 2000-2003.

deux-guerres les avaient rendus moins viables dans Londres. D'autre part, ils ont pâti du caractère toujours sectoriel des politiques les concernant, malgré la nationalisation en 1948 du L.T.P.B. et des quatre principales compagnies ferroviaires. Le L.T.P.B. a certes étendu les lignes de métro pour tenir compte de l'étalement urbain de la région urbaine, qui transformait des bourgs comme Ruislip ou Harrow en villes dortoirs, mais le trafic a décliné en partie du fait de la baisse du nombre d'emplois du centre pour lesquels l'usage du métro ou du train est important. Le retour du L.T.P.B. aux mains des autorités locales (le G.L.C.) en 1970 n'empêcha pas le déclin de la fréquentation, qu'aggrava encore la hausse tarifaire nécessitée par la croissance du déficit¹¹⁷.

Des réalisations eurent tout de même lieu, mais à une échelle qui n'avait plus rien à voir avec celle des années d'avant la première guerre mondiale. Après une pause de 60 ans, de nouvelles lignes de métro furent construites ; la Victoria Line (1963-71) permettait de relier l'Ouest de la ville ainsi que 4 des principaux terminus ferroviaires, la Picadilly Line fut étendue en 1977 vers l'aéroport d'Heathrow (première liaison mondiale directe entre une ville et son aéroport)¹¹⁸, enfin la Jubilee Line traversant la ville du nord au sud-est (1979)¹¹⁹. En outre, les chemins de fer de banlieue ne furent que très insuffisamment modernisés : les lignes ne sont pas toutes électrifiées et la traversée est-ouest de Londres fait toujours défaut. Bien peu donc pour régler la question des migrations pendulaires et de la congestion en général. Peter Hall résume le contexte des années 1980 par la désynchronisation des transports et de l'urbanisation (Hall, 1989a).

2.2.3. Mobilité et structure de la région urbaine dans les années 1970

La question de la mobilité est une bonne entrée pour esquisser la présentation des différenciations spatiales de la région urbaine autour de 1970. On peut suivre une fois encore C. Chaline qui achevait son ouvrage (p. 267) en distinguant quatre espaces selon les effets

¹¹⁷ Le G.L.C. réduisit les tarifs de 30% en 1981 mais la Chambre des Lords déclara cette baisse illégale l'année suivante et les tarifs doublèrent. Devant la réduction de trafic qui s'ensuivit, le G.L.C. mit en place la *Travelcard*, abonnement fondé sur un zonage. Il fallut donc attendre près d'un siècle pour que les idées de Maple soient mises en pratique ! En 1985, la *Capital Card* permit d'utiliser à la fois les lignes ferroviaires et de transports urbains. Le nombre de passagers augmenta rapidement (732 millions en 1985-86).

¹¹⁸ En 1999 a été ouverte une ligne de chemin de fer rapide entre Heathrow et la gare de Paddington (Heathrow Express), qui permet de relier le centre en 15 minutes tous les quarts d'heure au lieu des 50 minutes du métro jusqu'à Picadilly.

¹¹⁹ Elle fut prolongée en 1999, se connectant aux Docklands régénérés, qui disposaient depuis 1987 d'un métro léger, le Docklands Light Railway (DLR).

de/sur la mobilité (qu'il étudiait au travers du seul instrument de mesure alors possible, les déplacements domicile-travail) :

- les secteurs Ouest et Nord-ouest : grâce à l'efficacité des liaisons ferroviaires avec le West End (Metroland) et à la supériorité des infrastructures de transport (dont l'aéroport d'Heathrow) vers les Midlands et l'ouest que l'urbanisation et les activités industrielles et tertiaires ont été attirées. L'accès routier est favorisé par le développement du réseau autoroutier national.
- le secteur Nord-est (Hertfordshire, Essex) : contraste entre des espaces résidentiels et la Lea Valley industrielle pour lequel la Victoria Line devait permettre une mutation.
- Thameside et zone bordière, « élément radial le plus puissant de la région » (p.265) avec à la fois des villes résidentielles développées autour d'efficaces services ferroviaires (Southend, Rayleigh...) et des agglomération industrielles et ouvrières (Dagenham, Thurrock, Tilbury).
- L'ensemble des secteurs méridionaux, du Kent au Surrey : espaces résidentiels (sauf la Medway industrielle) de migrations pendulaires avec Londres, qui utilisent les liaisons ferroviaires avec le littoral.

C. Chaline concluait en indiquant « La Metropolitan Region se fragmente en un réseau d'aires d'intégration spatiale » (p.269) à trois échelles (locale, (sub)régionale, métropolitaine) avec des chevauchements où la motorisation jouait un grand rôle, les autoroutes ne faisant que renforcer le radioconcentrisme déjà existant. Dans ce cadre, l'aménagement de l'espace avait dû s'accommoder de tendances largement spontanées. L'organisation spatiale ainsi présente différencie Londres des villes américaines, car la croissance de la région urbaine s'appuie sur un réseau déjà relativement dense de villes marchés, sans coalescence urbaine du fait de la barrière que représente la Ceinture Verte, mais avec des densités légèrement supérieures.

Même si le très fort accent mis sur la mobilité peut paraître un peu réducteur et déterministe, il montre au moins que celle-ci est sinon la cause essentielle du moins un révélateur très intéressant de l'évolution de la structure de la région urbaine ainsi que de la localisation de l'emploi et des lieux de résidence dans un espace de plus en plus vaste. Dilatée depuis près de deux siècles, appuyée sur de denses réseaux de transports collectifs radiaux puis de voies rapides radiales et concentriques, elle présentait il y a 30 ans une structure relativement claire, une densité générale plutôt faible, et une organisation déjà relativement polycentrique.

Londres et le South East présentaient toutefois aussi des transports collectifs vieillissants et difficilement viables et une congestion persistante, symptômes très visibles de la difficulté de plus en plus grande à en maîtriser l'urbanisation. Il n'est donc pas étonnant que le consensus sur

lequel se fondaient la vision de la forme que devait prendre la région urbaine et les moyens d'y parvenir ait été remis en cause.

2.2.4. La fin du consensus autour de la dispersion

Vingt ans après l'élaboration du plan Abercrombie, il devenait en effet urgent de lui trouver un successeur, processus qui se révéla délicat du fait d'une évolution économique qui allait à l'encontre de ce que les plans avaient initialement prévu. Au début des années 1960, c'est la croissance de la population et de l'emploi en Grande-Bretagne et plus particulièrement dans le South East que P. Abercrombie n'avait pas anticipée que l'on a tenté d'intégrer dans les plans. La *South East Study* de 1964 a ainsi proposé des « anti-aimants » (*counter magnets*) à Londres sous forme de villes nouvelles ou clusters de villes existantes distantes de 80 à 160 km de la capitale et situées sur des infrastructures majeures de transport, qui permettraient d'absorber un tiers de la croissance prévue (3,5 millions d'habitants entre 1961 et 1981 !), Londres conservant donc sa population. Pour permettre l'acheminement vers Londres des 200 000 migrants pendulaires à longue distance supplémentaires prévus, des investissements ferroviaires furent planifiés. Les plus importants de ces « anti-aimants » furent la ville nouvelle de Milton Keynes et les villes de Peterborough et Northampton qui connurent une grande expansion en 1967 et 1968.

Cette politique s'est toutefois rapidement délitée, en raison du retournement brutal de la conjoncture économique qui vit Greater London perdre des habitants. Le nouveau *Strategic Plan for the South East* de 1970 se voulait donc plus flexible. Prenant en compte l'extension de la région urbaine, il proposait 5 « zones de croissance » (*growth areas*) éloignées de Londres de 65 à 100 km et 7 plus proches (zone de Reading à Basingstoke, Gatwick). La région urbaine deviendrait ainsi polycentrique, à l'image de la Randstad Holland (Hall, 1989a, p.44). Sa mise en œuvre buta cependant sur le nimbisme local, qui en réduisit considérablement la portée.

Et ce ne fut pas la création du G.L.C. en 1965 qui permit de trouver un successeur crédible au plan Abercrombie. Pourtant, la mise en place du G.L.C. était largement issue de la volonté d'intégrer les politiques d'urbanisme et de transports à l'échelle de la région urbaine dans le cadre d'un nouveau plan d'aménagement. Mais d'une part, pour des raisons politiques ses limites furent loin de comprendre la totalité de la région urbaine¹²⁰ et de l'autre il disposait de

¹²⁰ Le G.L.C. couvrait en effet seulement 1 800 km² sur les 14 240 de la London Metropolitan Area officielle.

moins de pouvoirs que son prédécesseur, le L.C.C. Son plan d'aménagement, le G.L.D.P. de 1969, fut donc pris en tenailles entre les règles ministérielles et les droits des arrondissements (nous avons vu ce qu'il est advenu de son projet phare, le P.R.N....). Sans chiffres précis, il resta très consultatif.

Ce plan est toutefois important en ce qu'il marque très clairement la volonté d'abandonner la politique de déconcentration qui régnait depuis Abercrombie. De fait, face au déclin de sa population, le G.L.C. a explicitement abandonné la politique de dispersion pour se concentrer sur la sauvegarde de sa base économique.

Cela a donné le ton de ce qui a été appelé la « seconde politique urbaine » britannique. La décennie 1970 vit ainsi l'abandon de la politique volontariste de dispersion urbaine et a laissé libre cours aux tendances spontanées (hors ceinture verte, dont le dogme subsiste entièrement). Comme ailleurs en Europe, l'étalement urbain et les risques visibles de déclin des centres ont induit des politiques de revitalisation de la centralité, pour éviter « l'exode urbain » prédit par certains (Virilio, 1984, Champion). C'est d'ailleurs en Grande-Bretagne que ces tendances ont été les plus nettes, car c'est là que la déconcentration de la population s'est conjuguée à la récession économique la plus aiguë (Guerrois, 2003, p.53). Le tableau 6 montre à la fois la perte de population et d'emplois du centre et le très net ralentissement de la hausse du reste du South East entre 1971 et 1981.

Tableau 6 - Emploi et population dans le South-East de la Grande-Bretagne (milliers)

	1961	1971	1981
Emploi (en milliers)			
Greater London	4 490	4 086	3 600
Dont industrie	1 459	1 093	677
Dont centre	1 418	1 250	1 078
Dont City	391	341	299
Dont Westminster	459	555	475
Reste du South East	3 158	3 900	3 972
Population (en milliers)			
Greater London	7 992	7 475	6 709
Dont hypercentre	163	116	86
Reste du South East	7 900	9 552	10 210
Chômage (en milliers)			
Greater London	-	79	264
Reste du South East	-	95	284

Source : Mackett *et al.*, 1985, p.13.

Avec la résurgence du chômage et l'essor de la pauvreté, les autorités ont recentré leur action sur Greater London, dont l'avenir leur paraissait sombre, du fait de l'ampleur de la désindustrialisation alors amorcée¹²¹. On assiste donc à partir du milieu des années 1970 à

« la rupture entre une politique de déconcentration fondée sur le couple *new towns* et rénovation urbaine et une politique de régénération des *Inner cities* fondée sur la réhabilitation et l'intervention sociale » (Chaline, 1991).

La politique de déconcentration de l'emploi qui avait débuté avec la création de villes nouvelles dès 1946 et celle du *Location of Offices Bureau*¹²² en 1963 fut abandonnée. Le coup de grâce intervint en 1977 lorsque le gouvernement réduisit les objectifs de population de Milton Keynes et refusa d'élargir les limites à l'urbanisation à Harlow, Stevenage et Bracknell et mit en place des politiques destinées à régénérer les espaces centraux en crise en 1976-78 (cf. l'*Inner Urban Areas Act* de 1978, Simmie, 2002, p.24)¹²³. Bien que le triangle Milton Keynes-Northampton-Peterborough continuât de croître, les politiques s'attachaient aux questions du déclin de certaines parties du centre (*inner city*) d'un point de vue socio-économique essentiellement. Bien qu'elles ne programment pas explicitement la densification des quartiers centraux ou péri-centraux concernés, elles la soutiennent indirectement par la volonté affichée de « reconstruire la ville sur la ville ». Un bon exemple de cette densification est fourni par la réhabilitation des friches portuaires des Docklands de Londres dans le borough de Tower Hamlets (St Katherine's Docks et Wapping). La densité ne fait pas encore partie des objectifs, mais force est de constater que les opérations de régénération ne se sont pas traduites par des pavillons.

Les idéaux abercrombiens avaient vécu et l'arrivée au pouvoir des conservateurs en 1979 ne fit finalement que confirmer le retournement des politiques et l'abandon des grandes visées aménageuses et décentralisatrices, qui ne disposaient plus du consensus socio-politique qui les avait portées. Le contexte était en outre à l'incertitude, le sens de l'évolution de la région urbaine n'apparaissant plus clairement à ceux qui devaient l'analyser.

¹²¹ A laquelle il faut ajouter la fermeture des docks (Simmie, 2002, p.27-34).

¹²² Dont le but était d'informer les entreprises pour les persuader de quitter le centre de Londres.

¹²³ La révision du South East Strategic Plan effectuée en 1976 avait baissé ses prévisions de croissance du South East entre 1975 et 1991 de 2,8 millions à 174 000...

2.2.5. Le tournant des années 1980

Le terme de tournant peut paraître galvaudé, mais reflète bien le sentiment alors dominant. Les analystes du début des années 1980 restaient en effet très prudents sur les tendances à venir dans un contexte tant de crise économique continuée que de reprise en main souvent rude par les gouvernements successifs de Margaret Thatcher. Le texte de Mackett *et al.* de 1985 est à cet égard symptomatique, car il ne peut trancher entre l'hypothèse de la poursuite du déclin du centre et l'hypothèse de son renouveau tant les indicateurs utilisés peuvent donner lieu à interprétations divergentes¹²⁴. La partie suivante montrera que les processus de métropolisation arrivés alors à maturité (cf. le *Big Bang* de la bourse de Londres en 1986) vont présider au renforcement à la fois de la centralité (la City et ses extensions) et du polycentrisme d'une région urbaine toujours en extension.

Mais auparavant, quelques éléments de cadrage, qui soulignent l'ambiguïté de la situation, malgré le contexte politique national ultra-libéral. Pour ce qui est de l'urbanisme, l'Etat engage réellement la politique de la ville avec des objectifs sociaux (régénérer les *inner cities*) et pas encore environnementaux, mais prend par ailleurs directement en charge celle-ci par l'intermédiaire d'organismes fondés sur le partenariat privé-Etat en dehors du contrôle local (cf. la création de la L.D.D.C. en 1981)¹²⁵ et en abolissant toutes les instances à l'échelle des aires urbaines en 1986 (le G.L.C. y compris), car elles étaient de gauche. Cela signifie de fait l'abandon de la planification traditionnelle britannique, car il n'existe plus de plan d'aménagement stratégique global, seulement des plans locaux.

Quant aux transports, la même ambiguïté règne. D'une part, le gouvernement déréglemente mais de l'autre il exempte partiellement Londres de cette politique, où est même introduite l'intégration tarifaire. En 1984, le L.T.P.B. retourna entre les mains conservatrices, sans que sa situation financière ne s'améliore malgré sa division en deux unités opérationnelles, *London Underground* et *London Buses*, et l'introduction du secteur privé en 1985. En 1994, les bus furent privatisés sous coordination et réglementation publiques. La même année débuta la privatisation des chemins de fer, dont le fonctionnement est subdivisé en franchises régionales.

Peu de réalisations nouvelles virent le jour en matière de transports collectifs. La plus significative fut l'ouverture de la traversée Nord-sud en train de Londres en 1988 sous le nom

¹²⁴ Ces indicateurs étaient : la population, le marché du travail, les logements, les revenus et les dépenses, l'équipement automobile, les tarifs et services en transports publics et enfin les nouveaux pôles d'emploi.

¹²⁵ La *London Docklands Development Corporation* créée en 1981 était chargée de revitaliser les docks quasiment abandonnés de Londres.

de *Thameslink*, de Brighton à Bedford (aidé par l'une des rares électrification de lignes, de Moorgate-St Pancras à Bedford en 1982)¹²⁶. A Londres même, la faillite de la société Olympia et York (responsable du gigantesque projet immobilier de Canary Wharf dans les Docks) a repoussé à janvier 2000 l'ouverture de l'extension de la *Jubilee Line* - qu'elle s'était engagée à partiellement financer -, montrant les limites de l'engagement du privé dans l'aménagement voulu par les Conservateurs.

Deux éléments permettent toutefois de relativiser ce tableau. D'une part, l'introduction de la *Travelcard* (équivalent de la Carte Orange) en 1985, innovation majeure en matière de billettique par l'intégration tarifaire qu'elle a mise en place, a permis d'augmenter la fréquentation, tout comme en 1990 le système de réductions appelé *Fair fares initiative*¹²⁷. D'autre part, l'absence de toute construction d'autoroute vers le centre ville et l'aggravation de la congestion ont permis de réduire de plus de 20% l'utilisation des transports privés pour penduler vers le centre de Londres entre 1980 et 1995, alors que le nombre de migrants pendulaires vers ce même centre (tous modes confondus) après avoir décliné à 800 000 en 1980, était remonté à 916 000 en 1990¹²⁸, puis à 977 000 en 1993 et 1 086 000 en 2001, reflétant cette fois-ci le renouveau économique du centre mais aussi la continuation de la désynchronisation entre emplois et résidence et la persistance de la congestion (TfL, 2003). Le retour des travaillistes au pouvoir en 1997 se traduit par une approche fondée sur le partenariat public-privé. En 2000, la création de la *Greater London Authority* (G.L.A.) élue se traduit aussi par le retour des transports – publics, routiers et fluviaux - dans le giron de la ville, sous le nom de *Transport for London* (TfL).

¹²⁶ L'autre projet concerna la ligne Witham-Braintree en Essex et Moorgate/King's Cross-Hertford/Letchworth en 1976-77 surtout dans le Herefordshire, qui connut alors un essor important des migrations pendulaires par train.

¹²⁷ Cela constituait le premier pas pour la gratuité des transports publics pour les Londoniens (*Free public transport for Londoners*), mais le gouvernement conservateur lui a opposé son veto.

¹²⁸ Department of Transport, 1996, *Transport Statistics Great Britain 1996*, London, HMSO, p.7.

Conclusion

Bilan de 100 ans de déconcentration

Ce rappel historique nous a permis de mettre en évidence l'évolution de l'offre de transport, ses innovations et ses inerties :

- La précocité de la mise en place de réseaux de transports collectifs distincts, radialisés et denses (à laquelle il faut ajouter leur vétusté globale liée à un sous-investissement chronique).
- Le calibrage des transports collectifs aux déplacements de pointe, très importants en proportion des déplacements quotidiens.
- Des services de transports collectifs relativement rapides à cause de l'espacement des stations, avec un gradient de vitesse commerciale entre les espaces péricentraux et les espaces extérieurs à l'agglomération, qu'il s'agisse du métro ou des trains. De fait, la vitesse moyenne relativement élevée des déplacements permet à temps égal de travailler et résider plus loin que dans des métropoles comme Paris.
- Cela renforcé par une tarification qui ne pénalise pas les longues distances.
- La faible dotation en infrastructures routières rapides dans l'agglomération et le développement parallèle d'un réseau routier rapide interurbain national qui bénéficie au reste de la région.

Ce rappel historique nous a également permis d'identifier les éléments qui ont conditionné la structure de la région urbaine et le déclin au moins relatif du centre urbain.

- La faible densité résidentielle historique de l'agglomération, liée à la structure du marché foncier, à celle des transports et soutenue par des politiques publiques consensuelles jusque dans les années 1970. A l'inverse, la relative forte densité des périphéries, réceptacles de la déconcentration, et engagées de façon continue dans le processus de croissance, conjointement à l'automobilisation.
- Une croissance suburbaine et périurbaine qui n'est pas comparable au *sprawl* américain dans la mesure où les densités y sont un peu plus élevées, où la croissance se greffe sur des pôles préexistants (villes marchés) et où la mise en place de la Ceinture Verte a permis d'empêcher la coalescence des unités urbaines.
- Le polycentrisme initial de la région a été renforcé par le plan Abercrombie, puis accéléré par l'automobilisation des modes de vie, à tel point que l'agglomération centrale a connu un déclin relatif et absolu.

- Le processus de déconcentration désynchronisée (malgré l'effort de synchronisation du Plan Abercrombie) des populations et des emplois dans les périphéries, toujours plus loin de l'agglomération, est à l'origine de mobilités de plus en plus insupportables pour les populations et nuisibles pour la collectivité.

Enfin, nous avons pu mettre en évidence les caractéristiques de la mobilité au tournant des années 1980 :

- La prégnance des déplacements domicile-travail dans les mobilités quotidiennes
- La baisse continue de la part des déplacements dans et vers l'agglomération centrale
- Un espace dualisé entre les ménages des parties centrales de l'agglomération, utilisant les transports collectifs et parcourant des distances relativement modestes et les ménages du reste de la région urbaine, de plus en plus captifs de l'automobile, sauf pour les déplacements vers l'agglomération.
- L'automobilisation quasi généralisée des périphéries urbaines malgré la congestion croissante du réseau routier qui explique, en plus des navettes en train vers le C.B.D, l'allongement continu des distances parcourues.

Tous ces éléments exercent une forte influence sur la mobilité actuelle, mais le changement de contexte économique et politique va modifier les dynamiques des populations et de l'emploi, à tel point que le centre de Londres que l'on croyait moribond, renaît dès la fin des années 1980. Et comme l'écrivait Virginia Woolf :

« Le charme du Londres moderne est qu'il n'est pas bâti pour durer ; il est fait pour passer (...) Nous démolissons et reconstruisons de même que nous nous attendons à être démolis et reconstruits. C'est une impulsion favorable à la création, à la fertilité. La découverte en est stimulée, l'invention tenue en alerte »¹²⁹.

Londres entre dans l'ère de la métropolisation avec une région déjà constituée. Au fil d'un long processus entamé dès la fin du 19^e siècle, l'agglomération centrale est devenue indissociable de sa couronne périphérique dans laquelle les villes nouvelles, les villes petites et moyennes qui préexistaient à la déconcentration planifiée sont polarisées par Londres et polarisent leurs propres espaces. La déconcentration planifiée de l'agglomération, inspiré du mouvement d'urbanistes du *Town and Country Planning* (filiation d'Ebenezer Howard) devait conduire à la création de sous espaces urbains autonomes. Au final, les villes nouvelles

¹²⁹ Virginia Woolf, 1983 (1931-32), *La scène londonienne*, Paris, Christian Bourgeois, p.26-27.

ne sont plus que des îlots d'autonomie dans une marée de déplacements quotidiens. Ce qu'Abercrombie n'avait pas prévu c'est que la population londonienne et celle des régions limitrophes allaient poursuivre leur dynamique de croissance, et que, contraintes par les restrictions à l'urbanisation (non-coalescence et ceintures vertes), ces dynamiques allaient générer une déconcentration spontanée plus importante encore. Ainsi s'est développée une large couronne périurbaine, discontinue, multipolarisée hautement dépendante des réseaux de transport routier. Dans ce contexte, l'automobile a trouvé un terrain fertile à sa diffusion. A la fin des années 1970, face au déclin de l'agglomération centrale et à la crise industrielle qui touchait la partie Centre-Est de Londres, les autorités stoppèrent le mouvement de déconcentration planifié. Très vite, les efforts se tournent vers la requalification des parties est de l'agglomération, dont la base économique devenait obsolète avec la désindustrialisation et la cessation des activités portuaires en amont de l'estuaire de la Tamise. Malgré cela, le mouvement spontané de déconcentration ne s'est pas tari, puisque jusque dans les années 1980, le poids relatif de Greater London continuait à diminuer au profit des périphéries. Durant cette période, l'investissement dans les transports touche ses plus bas niveaux, le gouvernement libéral souhaitait se désengager, ce qu'il fit en privatisant les réseaux de transports collectifs. Au nom de la liberté du mouvement privé, l'extension du réseau routier périphérique capta l'essentiel des investissements (bouclage de la M25 et extension de la M40), favorisant, relativement, les périphéries au détriment de Greater London. La région urbaine des années 1980 laisse présager un avenir difficile : automobilité croissante en périphérie, incapacité des transports collectifs à assumer les mobilités quotidiennes, déconcentration spontanée persistante et déclin du poids relatif de l'agglomération centrale qui peine à requalifier ses friches (Docklands, fiasco de Olympia et York).

Pourtant, les années 1980 et plus encore les années 1990, marquées par une accélération brutale de la transformation de la base économique de la région, signalent un changement de contexte. Des mutations, d'abord économiques, vont accélérer les recompositions sociales et spatiales.

CHAPITRE 2. Structure et fonctionnement de Londres à l'ère de la métropolisation

Introduction

La lecture du Londres contemporain repose sur le corpus théorique des processus liés à la métropolisation. Nous changeons donc de registre, en glissant d'une démarche rétrospective à une lecture fondée sur les réflexions contemporaines sur la ville, sa structure et son fonctionnement.

Nous souhaitons montrer qu'à travers le processus de métropolisation, la structure et les fonctions de Londres ont connu des mutations significatives. La métropolisation n'a pas été une rupture, mais une nouvelle phase de développement pour la région de Londres. La transformation de la base économique de la ville et du reste de la région s'est ainsi traduite par un renforcement des polarisations socio-spatiales, des espacements, une fragmentation socio-spatiale, un renforcement de l'interdépendance des sous-espaces de la région et une dépendance accrue aux réseaux de transport. Si le squelette de la région métropolitaine était constitué dès la fin des années 1960, la métropolisation lui donne une enveloppe charnelle. L'analogie au corps humain est tentante dans la mesure où la région est devenue une entité économique solidarisée par Londres, récepteur, moteur et diffuseur de la globalisation en cours. L'intégration économique de la région passe par l'avènement du fonctionnement en réseau, modifiant le contenu de la proximité.

1. Mutations socio-économiques liées aux fonctions « globales » de Londres

1.1. Londres, ville mondiale

Les dynamiques socio-économiques à l'œuvre dans le monde, le nouveau contexte d'ouverture des marchés, de concurrence exacerbée et les innovations technologiques congruentes ont conduit à l'actuelle « économie d'archipels » (Veltz, 1997), dans laquelle les « îles » métropolitaines, telles que Londres, New York et Tokyo, fonctionnent en réseau pour encadrer l'économie mondiale (Sassen, 1991 ; Taylor, 2004).

1.1.1. Un nœud majeur du réseau des métropoles mondiales

Londres figure aux premiers rangs des îles à vocation de commandement mondial, rôle qu'elle esquissait dès le 18^e siècle et que les récentes mutations économiques n'ont fait que conforter. Ces villes mondiales remodelent la hiérarchie urbaine, nationale et internationale (Sassen, 1991). D'une part, elles accentuent le déclin relatif des métropoles secondaires dépendantes des industries traditionnelles. D'autre part, elles s'inscrivent dans un même réseau planétaire qui transcende les frontières. La connectivité des centres de décision est essentielle pour le fonctionnement de l'économie mondiale comme pour les métropoles, en position de concurrence/complémentarité dans les réseaux. Selon divers travaux menés par P.J. Taylor (2002, 2004) et d'autres chercheurs du G.a.W.C.¹³⁰ Les entreprises londoniennes sont les plus connectées, ce qui révèle le degré d'internationalisation et de puissance de la métropole à l'échelle mondiale (tab.7).

Tableau 7 – La connectivité de Londres en 2002

Connectivité globale		
	Rang	Score
Londres	1	1
New York	2	0,976
Hong-Kong	3	0,707
Paris	4	0,699
Tokyo	5	0,691
Singapour	6	0,645

Source : Taylor, 2002

1.1.2. Londres encadre l'économie mondiale

Depuis les années 1970, la mondialisation et la mise en concurrence des pays ont accéléré la désindustrialisation des villes des Pays Industrialisés. La nouvelle division internationale du travail s'est traduite par la délocalisation des activités à faible valeur ajoutée vers les N.P.I. et les P.V.D. alors même que les fonctions de commandement et de contrôle restaient localisées dans les pays du Nord. A mesure que l'économie s'internationalise, les fonctions de contrôle des grandes firmes s'agglomèrent dans un petit nombre de sites, niches au coeur des pays les plus avancés, puisque c'est sur ces derniers que l'investissement transnational s'est recentré depuis la fin des accords de Bretton Woods (Sassen, 1991). Les plus grandes métropoles des

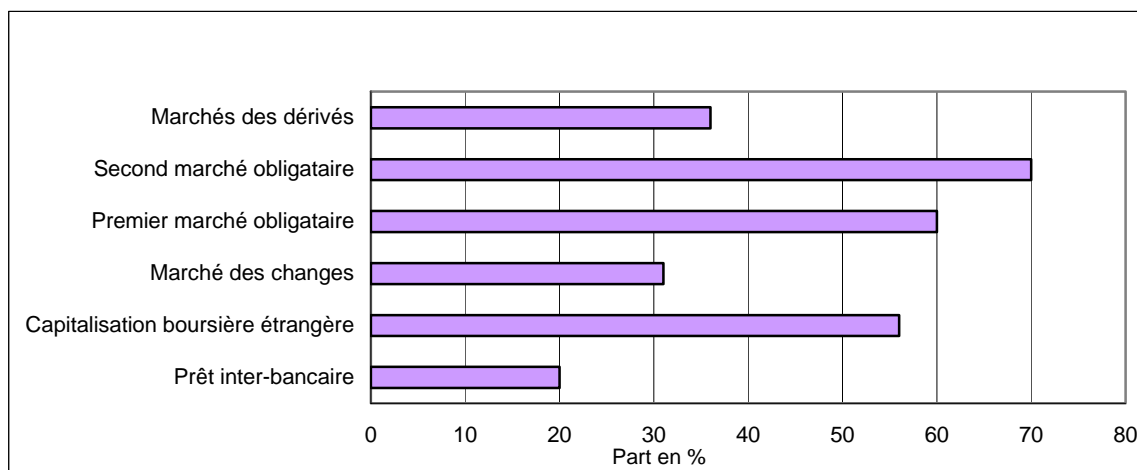
¹³⁰ Voir le site du groupe et réseau de recherche *Globalization and World Cities*: <http://www.lboro.ac.uk/gawc/>

pays d'Europe, d'Asie et d'Amérique ont ainsi pu, par l'accumulation des compétences, des infrastructures et d'une taille critique, concentrer ces activités d'encadrement de l'économie mondialisée. Les savoir-faire dans les domaines du commerce, du négoce et de l'assurance assurent à Londres un rôle de marché mondial outre son rôle de commandement économique (sièges sociaux), d'innovation culturelle, scientifique (London School of Economics et universités : University College London, Cambridge et Oxford) et d'administration nationale. Londres est une ville-capitale de rang global selon S. Sassen au même titre que New York et Tokyo, avec pour *hinterland* le monde et non plus l'économie intérieure du Royaume-Uni.

1.1.3. Place financière puissante et internationalisée

Londres est la première place bancaire (C.O.L., 2001), siège de plus de 550 banques étrangères (Francfort : 280, Paris : 270 et New York : 250). La capitalisation boursière du marché des actions de la métropole est équivalente à celle des principales bourses européennes combinées. Le *London Stock Exchange* est la bourse la plus internationalisée au monde bénéficiant des accumulations historiques et des liens que le Royaume-Uni a tissés au cours des deux derniers siècles (fig. 5).

Figure 5 - Part de Londres dans les marchés financiers internationaux en 2001



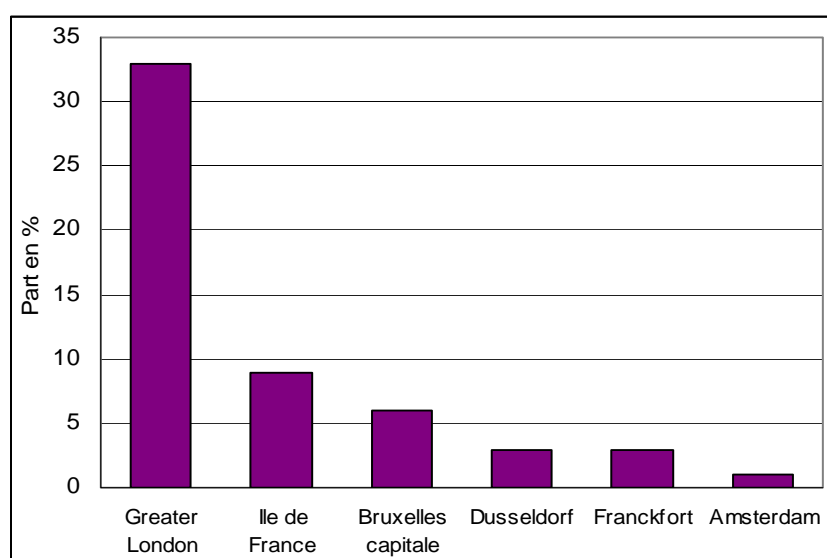
Source : London Development Agency

Le marché des dérivés se classe également en tête (en volume) et le LIFFE reste le premier marché européen. La prise de contrôle du LIFFE par les bourses européennes devait signaler le déclin de Londres. Au contraire, les avantages liés à l'agglomération d'une main d'œuvre très qualifiée et de savoir-faire renouvelés ont conduit les places européennes à déplacer leurs marchés dérivés respectifs à Londres. La métropole est par ailleurs, de très loin, le premier marché des changes, avec un chiffre d'affaires équivalent à 460 milliards d'euros échangés

quotidiennement, plus que New York et Tokyo réunies. Premier marché pour les métaux (*Metal Exchange*) et l'affrètement maritime (*Baltic Exchange*), la métropole est enfin le marché de l'assurance et de la réassurance le plus important au monde en termes de revenus (40 milliards d'euros).

Même si le Royaume-Uni n'est plus une grande puissance, l'accumulation capitaliste lui a permis de conserver de grands groupes à l'échelle mondiale (B.P., Diageo,...) lesquels disposent d'un quartier général dans la métropole. Ils sont loin d'être isolés, puisque près du tiers des plus grandes compagnies européennes a élu domicile à Londres (fig. 6).

Figure 6 - Localisation des sièges européens des sociétés classées dans Fortune Global 500 en 2000 (%)



Source : London Development Agency

Londres n'est pas un simple pôle de décision stratégique ou de marché. La métropole est aussi « un site de production » (Sassen, 1991) très particulier, intimement lié à la présence de grands groupes internationaux. En effet, les « marchandises » qui s'y fabriquent sont constituées des services spécialisés nécessaires aux entreprises multinationales (assurances, droit, comptabilité et fiscalité, conception, publicité et relations publiques) et des nouveaux instruments financiers indispensables au *management* planétarisé. La présence des grands groupes a été centrale dans la mutation de la base économique de la ville et du reste de la région par diffusion.

1.2. Les mutations de l'économie londonienne

La confirmation du rôle global de Londres a relancé le dynamisme de la région et a précipité une restructuration économique interne. Espace de production de services sophistiqués (*advanced producer services*), Londres a vu la nature de ses emplois changer et son organisation interne se modifier par une concentration et une diffusion simultanées de ses activités à différentes échelles.

1.2.1. Le dynamisme de la métropole

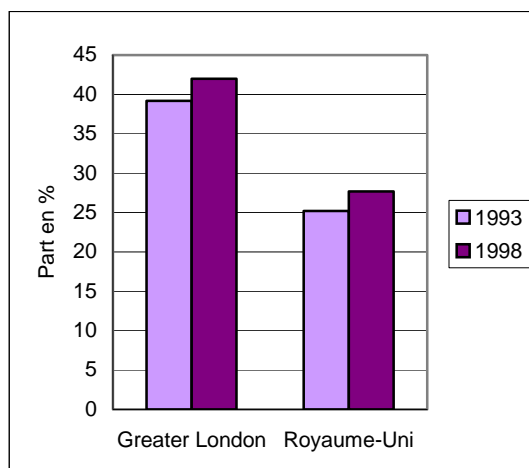
Si la fin du précédent cycle économique s'est soldée par une récession profonde (1992-1993), la période 1985-1990 révélait déjà les premiers signes de l'attraction et du dynamisme de la métropole. Le dernier cycle économique (1993-2003) a confirmé la nouvelle dynamique de la région liée à la métropolisation.

1.2.1.1. Une croissance soutenue

La croissance du Produit Urbain Brut de Greater London, qui dépassait rarement 2%, a connu une accélération rapide à la fin des années 1980 (jusqu'à +6% par an) et au cours des années 1990 (jusqu'à +4 à +5% par an). La ville de Londres se classe désormais parmi les métropoles les plus dynamiques des pays du Nord.

D'un point de vue relatif, la croissance londonienne est restée supérieure à celle du Royaume-Uni durant la quasi-totalité des deux derniers cycles économiques. Davantage spécialisée dans les activités à forte valeur ajoutée (fig.7), l'économie de Londres est devenue plus performante que celle du pays dans sa totalité (fig.8). Ceci marque la fin d'un long déclin relatif que révèle les performances systématiquement plus médiocres de Greater London par rapport au Royaume-Uni de 1971 à 1985.

Figure 7 - Part des services financiers et aux entreprises dans la valeur ajoutée



Source : O.N.S. 2003

Figure 8 - La croissance économique de Londres par rapport à celle du Royaume-Uni, 1971-2001 (R-U = 0)



Source : G.L.A. economics, 2002.

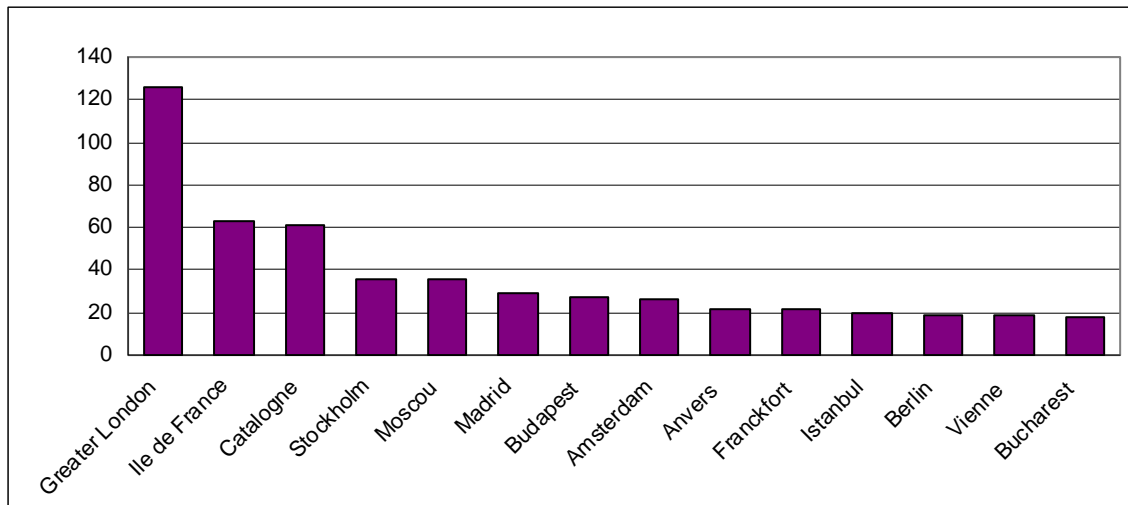
L'évolution de la ventilation de la croissance entre les différentes régions administratives qui composent la métropole montre que si Greater London bénéficie d'une croissance relativement forte, le South East et l'East sont encore plus performantes. Ces deux dernières régions combinent en effet une dynamique propre et partagent les retombées (par diffusion) de la croissance de Greater London.

1.2.1.2. L'attraction internationale confirmée

L'accumulation des compétences, la souplesse de marchés très peu régulés, la connectivité (aérienne et interne) et la langue anglaise sont autant de facteurs qui assurent à Greater

London une attractivité inégalée en Europe selon les différentes études comparatives du très couru *benchmarking* urbain (Cushman & Wakefield ou Ernst & Young).

Figure 9 - Localisation des projets d'investissement en 2002



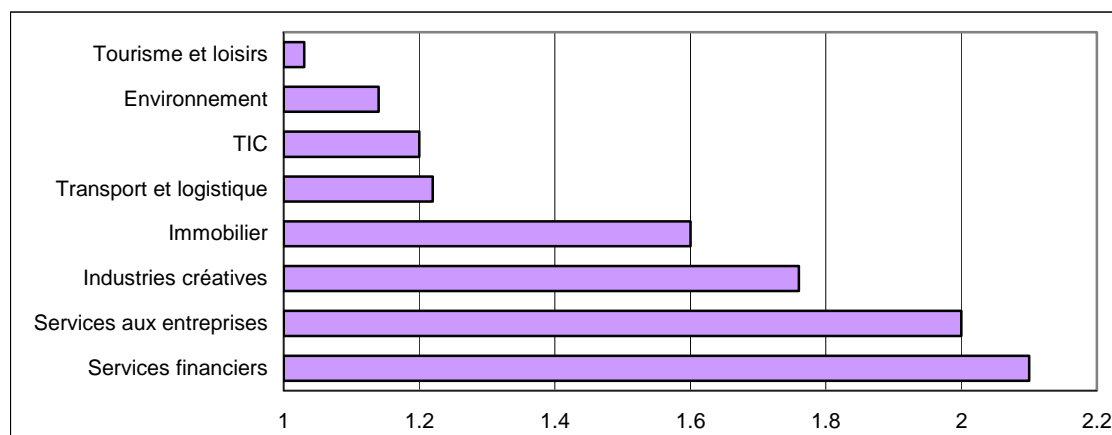
Source : L.D.A., 2003

Plus sûres sont les données concernant l'investissement direct. Depuis les années 1990, Greater London reste, année après année, en tête des villes réceptrices d'investissements directs étrangers. En 2002 (fig.9), Greater London accueillait deux fois plus de projets que les ensembles Barcelone/Catalogne et Paris/Ile-de-France. Un processus d'accumulation semble donc confirmer et pérenniser (pour quelque temps au moins) la prééminence de Londres en Europe. Le dynamisme de la région révèle l'adaptation rapide de l'économie métropolitaine aux exigences de l'encadrement de l'économie mondiale et au contexte de concurrence exacerbée entre les métropoles mondiales.

1.2.2. Une économie hautement tertiariée

Comme pour d'autres métropoles, le rôle de ville globale fait de Londres un cas à part dans son économie nationale. Il est possible de le quantifier par les quotients de localisation, qui mesurent la concentration d'un secteur dans Greater London par rapport à la concentration de ce secteur en Grande-Bretagne. Un quotient de 1 signifie que ce secteur est aussi important dans l'économie londonienne qu'il l'est dans le pays. Il est plus élevé si ce secteur est plus important en termes relatifs à Londres que dans le pays.

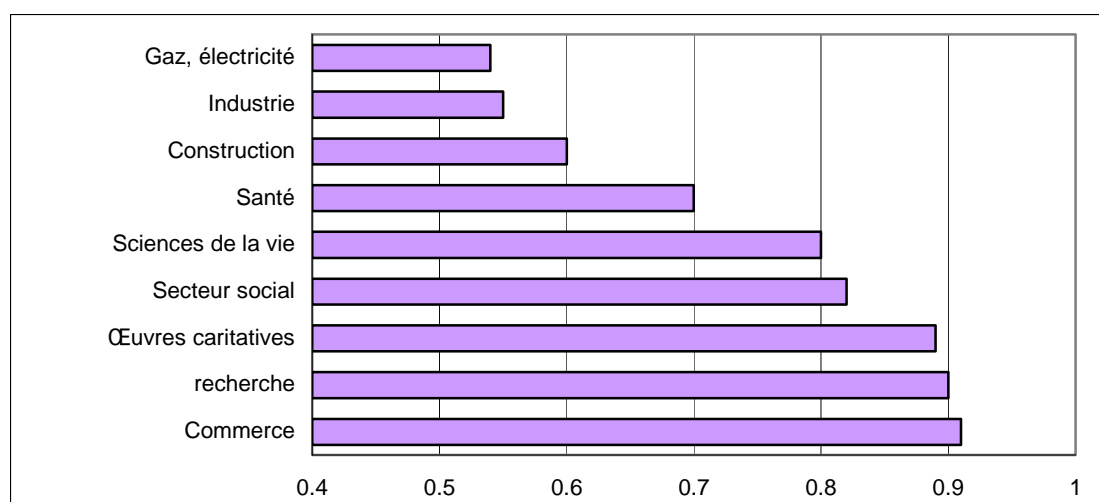
Figure 10 - Quotients de localisation des secteurs d'activité dans Greater London en 2000 : les secteurs sur-représentés



Source : London Development Agency

La spécialisation relative de Greater London dans les secteurs de la finance, des services aux entreprises et de la création est confirmée par leurs quotients élevés (fig.10). Les services les plus sophistiqués y sont ainsi de 1,6 à deux fois mieux représentés que dans le reste du pays. La sur-représentation du secteur touristique confirme la dimension culturelle de la métropole qui a accueilli 28,4 millions de visiteurs en 2001 (L.D.A., 2002), soit à peu près autant que l'agglomération parisienne. Mécaniquement, plusieurs secteurs sont sous-représentés du fait de la « sélection naturelle » induite par la concurrence pour l'espace central (fig.11).

Figure 11 - Quotients de localisation des secteurs d'activité dans Greater London en 2000 : les secteurs sous-représentés



Source : London Development Agency

Les secteurs de la construction et de l'industrie sont relativement peu présents dans la ville (0,55 et 0,6), reflétant sa désindustrialisation massive et, au moins partiellement, la délocalisation des activités consommatrices d'espace hors de son périmètre. Les activités de

recherche et développement ont aussi eu tendance à quitter Greater London pour un environnement plus agréable, sans s'éloigner des nœuds très connectés des réseaux de transport de la région (Surrey, Hertfordshire).

1.3. Les mutations sociales et démographiques

Les fonctions globales de Londres sont venues se surimposer à sa fonction de capitale nationale. Si Londres révélait déjà une orientation internationale au moment de la colonisation et de la diffusion du capitalisme victorien, la mondialisation l'a consacrée capitale économique et financière globale, au même titre que New York. Les fonctions internationales exercées par la métropole ont eu des implications majeures sur la structure des activités qui à son tour modifie le profil des emplois et la démographie régionale.

1.3.1. Les mutations de l'emploi

Le nombre d'emplois augmente dans la région métropolitaine y compris à Greater London. Les emplois sont de plus en plus qualifiés mais une fraction des actifs reste au chômage.

1.3.1.1. L'accroissement rapide du nombre d'emplois

En moyenne, au cours du dernier cycle économique (1993-2003), la croissance de Greater London a atteint 3,1% alors que celle de la région dans son ensemble atteignait 3,4% et celle du Royaume-Uni, 2,6%. Compte tenu de la durée de la période de comparaison, on ne peut encore affirmer qu'il s'agit d'une tendance lourde, même si la sophistication des activités financières du centre de Londres tend à maintenir le différentiel de croissance entre la ville et le reste du pays. En conséquence, le nombre d'emplois de Greater London s'est accru de 6,8% entre 1990 et 2001 (tab.8) et même de 20% pour l'ensemble de la région entre 1993 et 2003. Comparativement, entre 1990 et 2000, la ville de Paris perdait 11,8% de ses emplois alors que les effectifs pour l'ensemble de l'Ile-de-France stagnaient.

Tableau 8 - Evolution comparée de l'emploi 1980-2001

	Cycle 1980-1990	Cycle 1990-2001
Greater London	- 0,7%	+ 6,8%
Reste de la région métropolitaine	+10,5%	+14
Royaume-Uni	+ 6,8%	+ 0,6 %

Source : Coll., 2003, O.N.S., 2003

Si la croissance de l'emploi n'a fait que s'accélérer dans le reste de la région métropolitaine (au sens de *Metropolitan Area*), un reversement de tendance s'est opéré dans Greater London, marquant la fin du déclin absolu du cœur de la métropole en termes d'emplois. L'accroissement du nombre de postes offerts s'est accompagné d'un essor de la population comme nous le verrons dans la partie 1.3.3 de ce chapitre. L'évolution positive que connaît la région ne signale pas pour autant le retour du plein emploi, plus particulièrement dans Greater London.

1.3.1.2. La persistance du chômage dans Greater London

Greater London présente un taux de chômage persistant par rapport au pays (tab.9). La capitale est d'une part quelque peu victime de son succès. En effet, la croissance démographique (immigration) semble trop importante par rapport à la dynamique de création d'emplois. D'autre part, Londres souffre comme de nombreuses métropoles des pays développés de ce que les analystes anglo-saxons nomment le *spatial mismatch* (Ghorra-Gobin, 2003). Cela signifie qu'une partie des populations résidentes ne dispose pas des qualifications nécessaires pour occuper les emplois très qualifiés qu'offre le C.B.D. Il s'ensuit un chômage structurel, lié à la brutalité des mutations économiques.

Tableau 9 - Taux de chômage des 16-59/64 ans

	Taux de chômage (B.I.T.)	
	Greater London	Royaume-Uni
1997	9,5	7,3
2000	7,4	5,8
2002	6,9	5,3
2004	7,1	4,8

Source: O.N.S., 2003, 2005

De fortes disparités touchent la région. Inner London et l'estuaire de la Tamise sont les espaces les plus concernés par le chômage. A l'inverse, dans le reste de la région métropolitaine et particulièrement à l'Ouest, la part des actifs sans emploi est souvent inférieure à 4%, seuil de chômage quasi incompressible qui révèle des tensions marquées sur le marché du travail. Dans l'hypercentre et dans les comtés de la vallée de la Tamise, il y aurait même pénurie d'emplois.

1.3.1.3. La tertiarisation de l'emploi

Les modifications de la base économique se sont accompagnées d'une transformation de la structure de l'emploi. La croissance globale du nombre de postes occupés masque une « professionnalisation » de cette structure (Hamnett, 1994). Si globalement le nombre d'emplois a augmenté dans la même proportion dans la région métropolitaine que dans le pays, tant le déclin de l'industrie que l'essor des services y ont été largement plus marqués.

Tableau 10 - Evolution de l'emploi par secteur de 1981 à 2001

	Greater London		Reste de la région métropolitaine		Région métropolitaine		G.B.
Secteur d'activité	milliers	%	milliers	%	milliers	%	%
Industrie	- 66	- 61	- 218	- 43	- 586	- 53	- 37
Autres secteurs manuels	- 149	- 20	+ 100	+ 22	- 50	- 4	+ 11
Services aux entreprises	+ 511	+ 66	+ 342	+ 132	+ 852	+ 82	+ 68
Santé, éducation, gouvernement	- 49	- 6	+ 55	+ 13	+ 9	+ 2	+ 24
Services aux personnes	+ 210	+ 33	+ 181	+ 52	+ 389	+ 39	+ 33
Total	+ 156	+ 5	+ 456	+ 23	+ 612	+ 12	+ 12

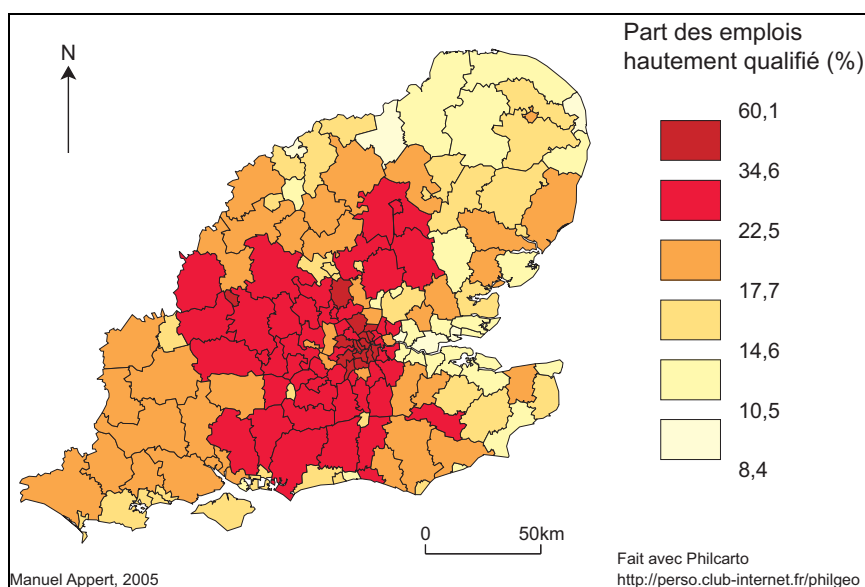
Source : Coll., 2003, p.21

L'emploi industriel est désormais résiduel dans Greater London. Seules résistent l'industrie du luxe et celles dont la composante technologique est forte. Après l'industrie lourde, ce fut au tour de l'industrie manufacturière de s'effondrer dans les années 1970-1990. Au total, entre 1981 et 2001, l'emploi industriel a reculé de 61% à Greater London et de 43% dans le reste de la région (tab.10). 1999 a été une année particulièrement marquante dans ce processus puisque la dernière usine de production automobile a fermé ses portes (Ford à Dagenham). Ces dernières années, la désindustrialisation a également touché le reste de la région métropolitaine, comme en témoigne la fermeture en 2002 de l'usine de General Motors à Luton. Cependant, grâce à son orientation technologique, l'industrie du Greater South East résisterait mieux que celle du reste de la Grande-Bretagne.

A l'inverse, le secteur des services a plus que compensé les pertes d'emplois industriels. Au total, près de 1,2 millions d'emplois ont été créés dans la région, qui compensent largement la contraction des emplois industriels (-586 000). Parmi les secteurs les plus dynamiques figurent les services aux entreprises, reflet du rôle de ville mondiale. Le gain d'emplois dans les services aux entreprises enregistré par Greater London représente 65% du gain total de la région dans ce secteur. Greater London est donc le principal bénéficiaire du statut de ville globale. Cependant, la dynamique semble plus importante dans les périphéries métropolitaines (+132%) que dans Greater London, dans la mesure où elles bénéficient des

délocalisations londoniennes et d'atouts propres. Globalement, Londres et sa région présentent une structure socio-professionnelle plus qualifiée que la moyenne nationale. Cependant, tous les sous-espaces de la région ne participent au même degré à cette tertiarisation sophistiquée.

Carte 8 – Part des emplois hautement qualifiés par *Local Authority*



La classification entre emplois qualifiés, intermédiaires et peu qualifiés est définie par l'*Office for National Statistics* à partir du recensement de 2001 et de la *Labour Force Survey* (enquête continue). La cartographie des emplois hautement qualifiés révèle la prééminence d'Inner London et l'opposition désormais classique entre l'Ouest et l'Est (carte 8). Le *croissant* des technologies et des *back offices* de la City est clairement identifiable depuis le Sussex au sud jusqu'au Cambridgeshire au nord, en passant par le Surrey et le Berkshire à l'ouest, et enfin le Hertfordshire. A l'inverse, la part des emplois qualifiés est plus faible dans les comtés de Norfolk et dans ceux qui bordent l'estuaire de la Tamise. Cela souligne le manque d'attractivité de ces espaces pour les délocalisations londoniennes.

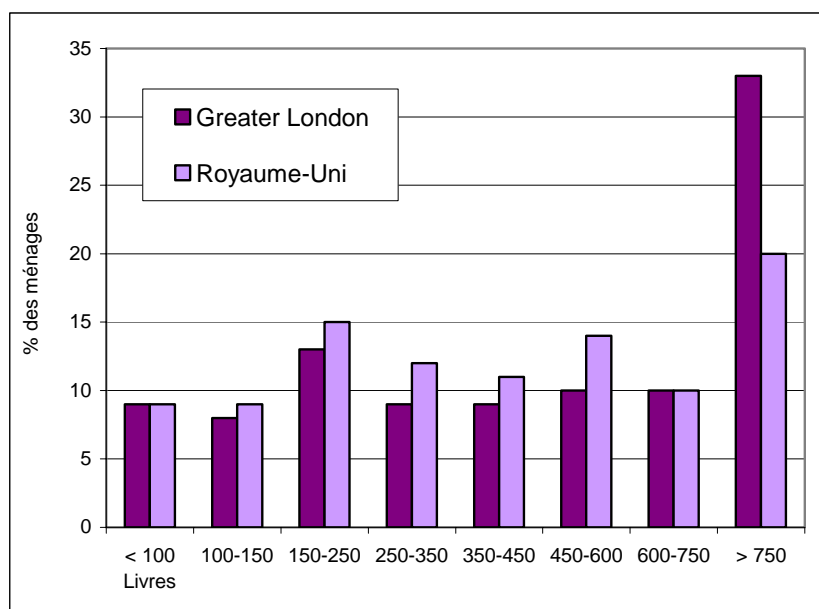
1.3.2. Richesse globale et disparités locales

1.3.2.1. Des revenus plus élevés et plus inégaux

Au bas de l'échelle des revenus, la part des ménages britanniques et londoniens qui percevaient moins de 150 Livres (225 euros) par semaine est très similaire (fig.12). 17% des ménages londoniens disposaient de moins de 150 Livres contre 18% des Britanniques. Les

ménages à revenu moyen (250-600 Livres soit 350-900 euros) sont sous-représentés dans Greater London. Cela résulte d'un effet mécanique, puisque la part des ménages gagnant plus de 750 Livres par semaine (1150 euros) est très nettement supérieure dans Greater London (33% contre 20%). Ce graphique confirme que la polarisation sociale exprimée par le revenu n'est pas perceptible à Londres contrairement à la théorie de S. Sassen (1991). Selon cette auteure, la ville globale engendrerait une « dualisation » de la structure socioprofessionnelle et des revenus, par l'institutionnalisation du marché du travail informel et par l'accroissement corrélatif des inégalités de classe. La polarisation n'est à Londres lisible ni dans la structure socio-professionnelle (Hamnett, 1994, 2003), ni dans la distribution des revenus, du moins en termes absolus. Les revenus londoniens sont inégaux par le gonflement de la catégorie la plus aisée (*high flyers*).

Figure 12 - Revenus bruts hebdomadaires des ménages, 1999-2002 (% et £)



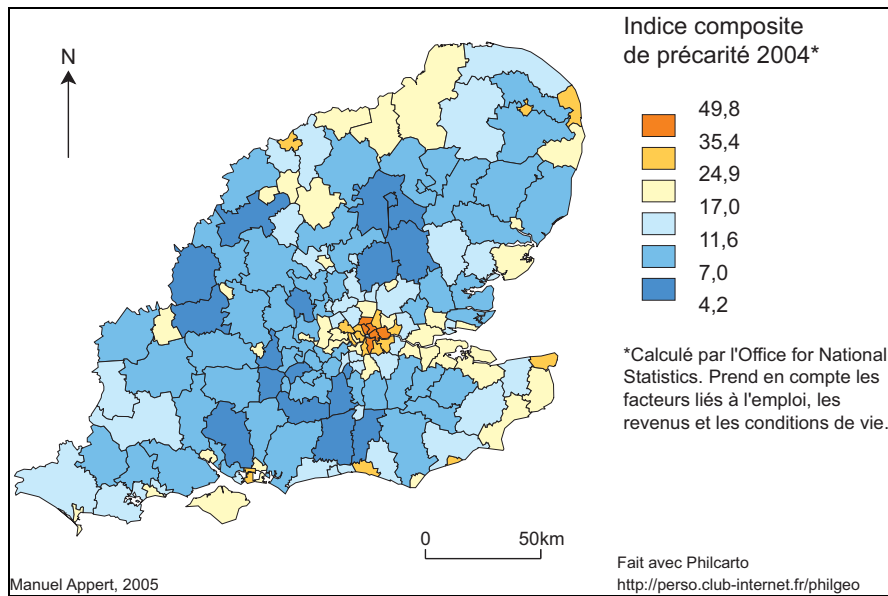
Source : ONS 2003

1.3.2.2. La précarité persiste à l'Est

La cartographie des scores de l'indicateur composite de précarité permet de résumer les inégalités d'emploi, de richesses et de conditions de vie (carte 9). La géographie sociale du Royaume-Uni est souvent résumée par le fameux *North-South divide*, qui oppose la région londonienne prospère aux espaces en déclin du Nord de l'Angleterre. Cette opposition est tout aussi récurrente dans la littérature anglaise sur l'aménagement régional que « Paris et le désert français » dans les manuels d'aménagement français. Cependant, avec la métropolisation, il semblerait que les disparités infra-régionales deviennent de plus en plus intenses.

L'hétérogénéité infra-régionale et notamment celle du grand sud de l'Angleterre deviendrait telle que l'opposition entre grandes régions serait moins pertinente. Les arrondissements de l'Inner East London enregistrent en effet des niveaux de précarité équivalents aux L.A. les plus défavorisées du Nord du pays (péri-centres des agglomérations de Liverpool et de Manchester).

Carte 9 – L'indice composite de précarité en 2004



Les espaces les plus précaires sont Tower Hamlets, Hackney, Newham, Barking and Dagenham et Southwark, tous localisés dans l'Est londonien. La géographie de l'inégalité est fort stable dans le temps : la carte du degré de précarité que l'on dresse aujourd'hui serait proche de celle que dessinait Charles Booth à la fin du 19^e siècle (Travers *et al.*, 2000, p.29). En effet, la désindustrialisation brutale et la contraction des activités portuaires ont touché une fois de plus l'est, alors qu'à l'Ouest les populations les plus aisées et les plus qualifiées se dispersent hors des *local authorities* urbaines (West Sussex, Surrey, Berkshire, Oxfordshire). Dans la concurrence pour l'espace, les groupes sociaux les plus aisés tendent à profiter de la métropolisation, alors que les autres groupes, souvent concentrés dans des espaces moins accessibles et plus dégradés, la subissent.

1.3.3. Greater London tire la croissance démographique régionale

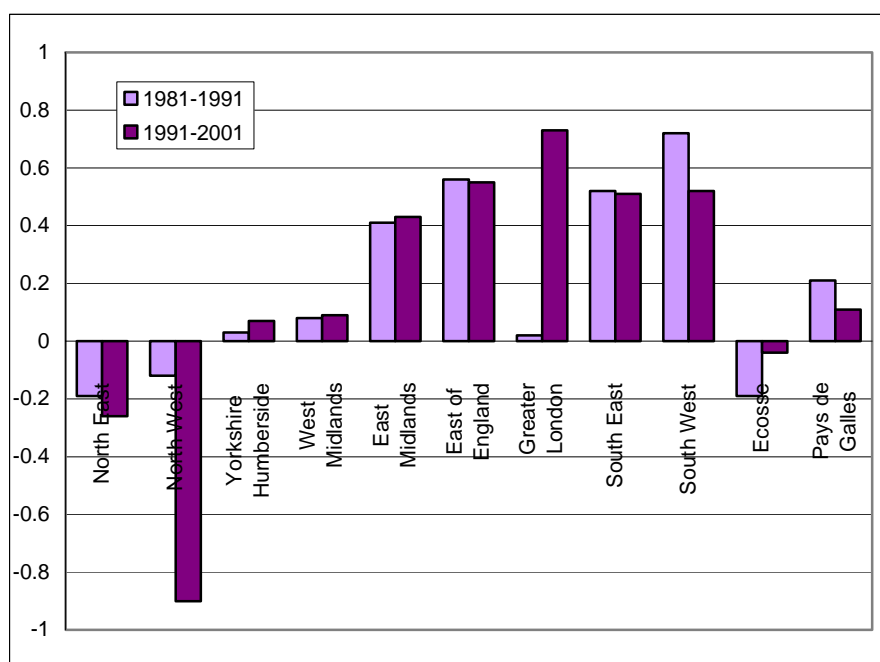
Depuis une quinzaine d'années, l'évolution de la population du cœur de la métropole s'est inversée, modifiant son poids à l'échelle nationale et régionale.

1.3.3.1. Le sud de l'Angleterre absorbe la croissance britannique

Le *North-South divide* est ici prégnant. Durant la dernière période intercensitaire (1991-2001), la croissance des régions du Sud dans la mouvance londonienne a été très marquée, contrastant avec le déclin continu du Nord (fig.13). La région-métropole a connu l'une des plus fortes croissances parmi les métropoles européennes, supérieure à celle de l'Ile-de-France et équivalente à celle de la province de Madrid.

En revanche, au cours de la période 1981-1991, si l'on excepte les régions en grave crise industrielle (Nord-est et Nord-ouest de l'Angleterre), la population de Greater London stagnait après plusieurs décennies de déclin. Le retournement de situation des années 1990 n'en est donc que plus frappant, puisque Greater London est désormais la région la plus dynamique de Grande-Bretagne.

Figure 13 - Taux de croissance annuel moyen de la population (%)



Source : London Development Agency, d'après les statistiques de l'O.N.S.

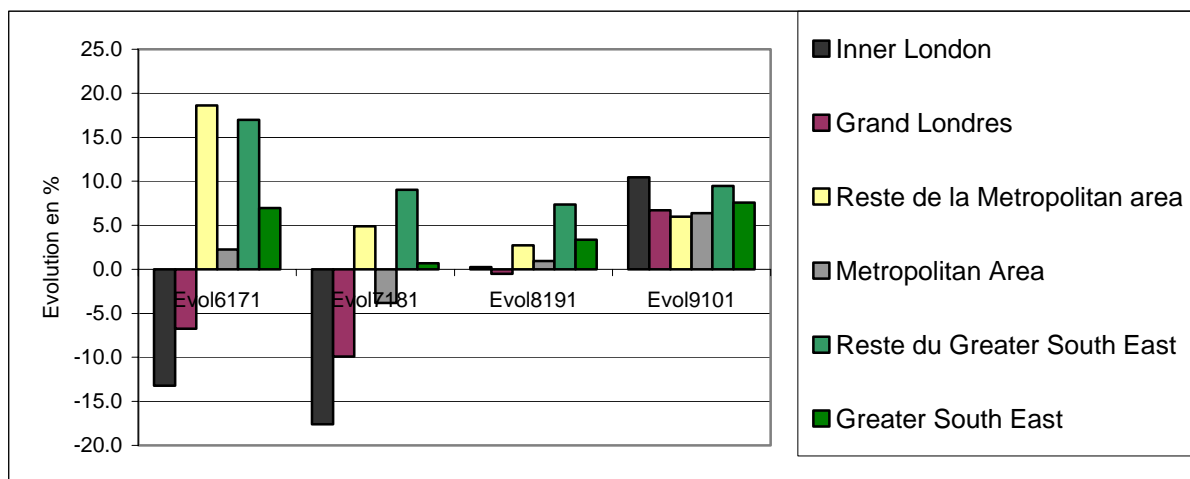
1.3.3.2. Une croissance démographique retrouvée

Les régions East et South East qui composent avec Greater London la région métropolitaine enregistrent un taux de croissance décennal supérieur à 5% entre 1991 et 2001. C'est finalement toute la région métropolitaine qui croît de concert. Tel n'a pas toujours été le cas, puisque jusque dans les années 1980, la population de Greater London diminuait au profit des

régions voisines. Durant cette décennie, la crise économique et le vieillissement de la population touchaient l'ensemble de la région, réduisant l'attraction du Sud de l'Angleterre à l'échelle nationale et donc sa croissance démographique.

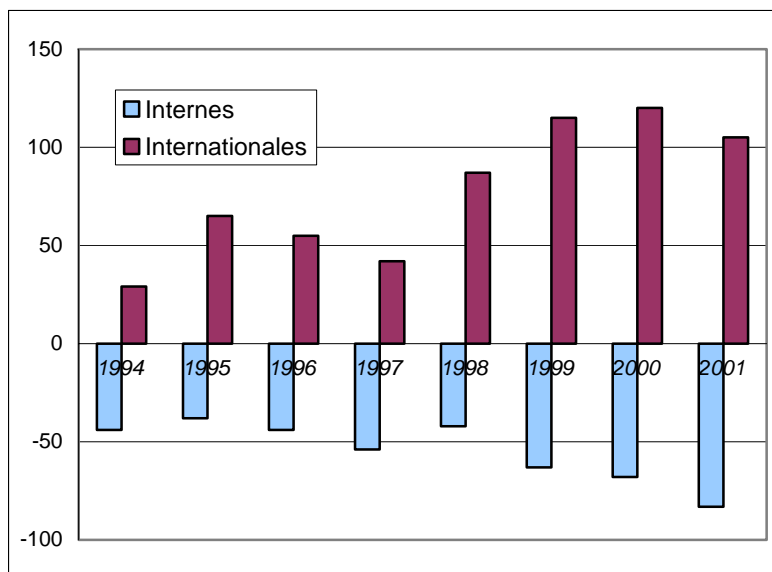
Le graphique ci-dessous (fig.14) apporte plus de précisions quant à l'évolution de la population dans la région métropolitaine. Il présente une constante : la croissance continue des périphéries et un gradient de croissance positif avec la distance au centre de Londres. Peter Hall avait montré que la croissance démographique de Londres se diffusait par vagues de plus en plus puissantes, atteignant dès la fin des années 1980 les limites nord et ouest du Greater South East (Hall, 1989a).

Figure 14 – Evolution de la population du Greater South East, 1961-2001



Source : O.N.S., 2001

La croissance récente de Greater London semble davantage le fait d'Inner London que d'Outer London. En effet, c'est dans le centre et le péricentre que l'immigration internationale est la plus forte, et c'est aussi dans cet espace que le croît naturel est le plus important. L'immigration rajeunirait la population de Greater London, dans la mesure où les étrangers sont plutôt de jeunes actifs. Par rapport à la moyenne britannique, les jeunes actifs sont surreprésentés (les 16-64 ans représentaient 68% de la population totale en 2001 contre 64 %) et les plus de 65 ans sont sous-représentées (12% au lieu de 16%). Compte tenu de l'exiguïté et du coût des logements, les ménages avec enfants à charge quittent relativement plus le centre de la métropole. Cela est conforme aux migrations définitives liées au cycle de vie. Le solde positif des migrations internationales compense aujourd'hui le solde classiquement négatif des migrations internes (fig.15).

Figure 15 - Les soldes migratoires de Greater London, 1994-2001

Source : O.N.S., 2001

Le solde migratoire positif international vers Greater London a plus que triplé de 1994 à 2001, passant de 28 500 à 104 400 personnes, soulignant l'attraction exercée par la métropole sur les jeunes actifs qualifiés mais aussi sur les réfugiés. En revanche, le solde migratoire négatif intérieur a quasiment doublé pendant la même période. Parmi les personnes qui quittent Londres, les deux-tiers migrent définitivement vers les régions du South East ou de l'East. Londres attire donc des étrangers (souvent qualifiés et aisés)¹³¹, et parallèlement repousse une partie de sa population vers ses périphéries.

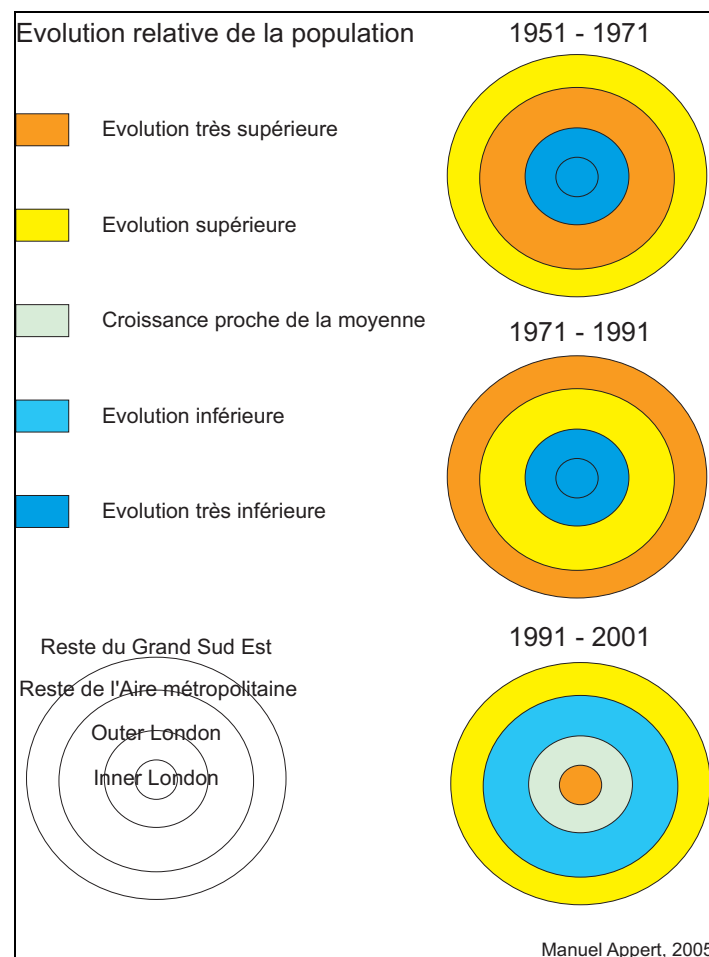
1.3.3.3. Une nouvelle phase de croissance urbaine

Au schéma désormais classique de déconcentration unilatérale attribué au déclin absolu et relatif de la population du centre et à l'exode vers les périphéries, s'est substitué un schéma plus complexe dans lequel le centre retrouve la croissance et les migrations définitives entre les sous-espaces augmentent. Le figure 16 illustre l'évolution comparée de la population des couronnes londoniennes, du centre (Inner London) jusqu'aux périphéries les plus éloignées (Reste du Greater South East). Comme nous avons pu l'évoquer dans le chapitre 1, la déconcentration planifiée et spontanée de Londres s'est traduite, à partir des années 1950, par une baisse rapide de sa population. La ville se conforme à ce moment à la phase de « contre-

¹³¹ Ils ne le sont pas tous. La part de la population étrangère « non-blanche », pour reprendre les termes de l'Office for National Statistics, dans Greater London est passée de 3% en 1961 à 23,4% en 1996.

urbanisation » (*counterurbanization*, Van Den Berg et Klaassen, 1987 ; Champion, 2001). D'abord circonscrites à Inner London, les baisses les plus fortes se sont rapidement diffusées à Outer London au profit de l'aire métropolitaine (Metropolitan Area) puis vers le reste du Greater South East (phase de désurbanisation). Avec les mutations et l'accélération de la croissance de l'économie, l'immigration internationale, le centre et dans une moindre mesure Outer London ont retrouvé le croît démographique. La région entrerait alors dans une phase de ré-urbanisation. Dans le cas de Greater London, la possible ré-urbanisation n'induirait pas un mouvement de retour des populations périphériques vers le centre. Il s'agirait plutôt d'un mouvement centripète (attraction) à l'échelle internationale, qui, en rajeunissant localement la population, compenserait l'exode de plus en plus massif des Londoniens vers les périphéries.

Figure 16 - De la contre-urbanisation à la réurbanisation ?



L'insertion de la métropole londonienne dans les réseaux mondiaux illustre la position décisionnelle de la ville dans l'économie monde. Les mutations socio-économiques associées aux nouvelles fonctions de la métropole ont été en partie conditionnées et conditionnent les dynamiques spatiales internes à la région métropolitaine.

2. La *Global City-Region* : structuration et fonctionnement en réseau

Le contexte de métropolisation tend à gommer le schéma de la ville monocentrique. Si le processus de dispersion est ancien à Londres, les tendances récentes révèlent la pérennité du phénomène. Plus spécifique au cas londonien, le déclin relatif du centre traditionnel par rapport aux périphéries est toutefois enrayé non pas par reconcentration, mais par l'intense attraction qu'exerce Greater London à l'échelle internationale. Les processus d'attraction, de concentration et de diffusion des emplois et des populations internes à la métropole rendent floues les limites de la région.

2.1. Les nouvelles limites de la région métropolitaine

2.1.1. Métropolisation et affirmation d'une région fonctionnelle

Poser les bases contextuelles à partir desquelles nous expliquerons la mobilité quotidienne et les relations qu'elle entretient avec les performances des réseaux de transport et l'occupation de l'espace, suppose une conception spécifique de la ville et de son périmètre. Comme nous l'avons démontré (liminaire théorique), la lecture du fonctionnement de certaines grandes villes passe par l'identification de l'aire d'extension des processus locaux de métropolisation. La constitution de véritables *Global City-Regions* nécessite au préalable de remplacer les périmètres traditionnels de la ville par ceux de la région métropolitaine.

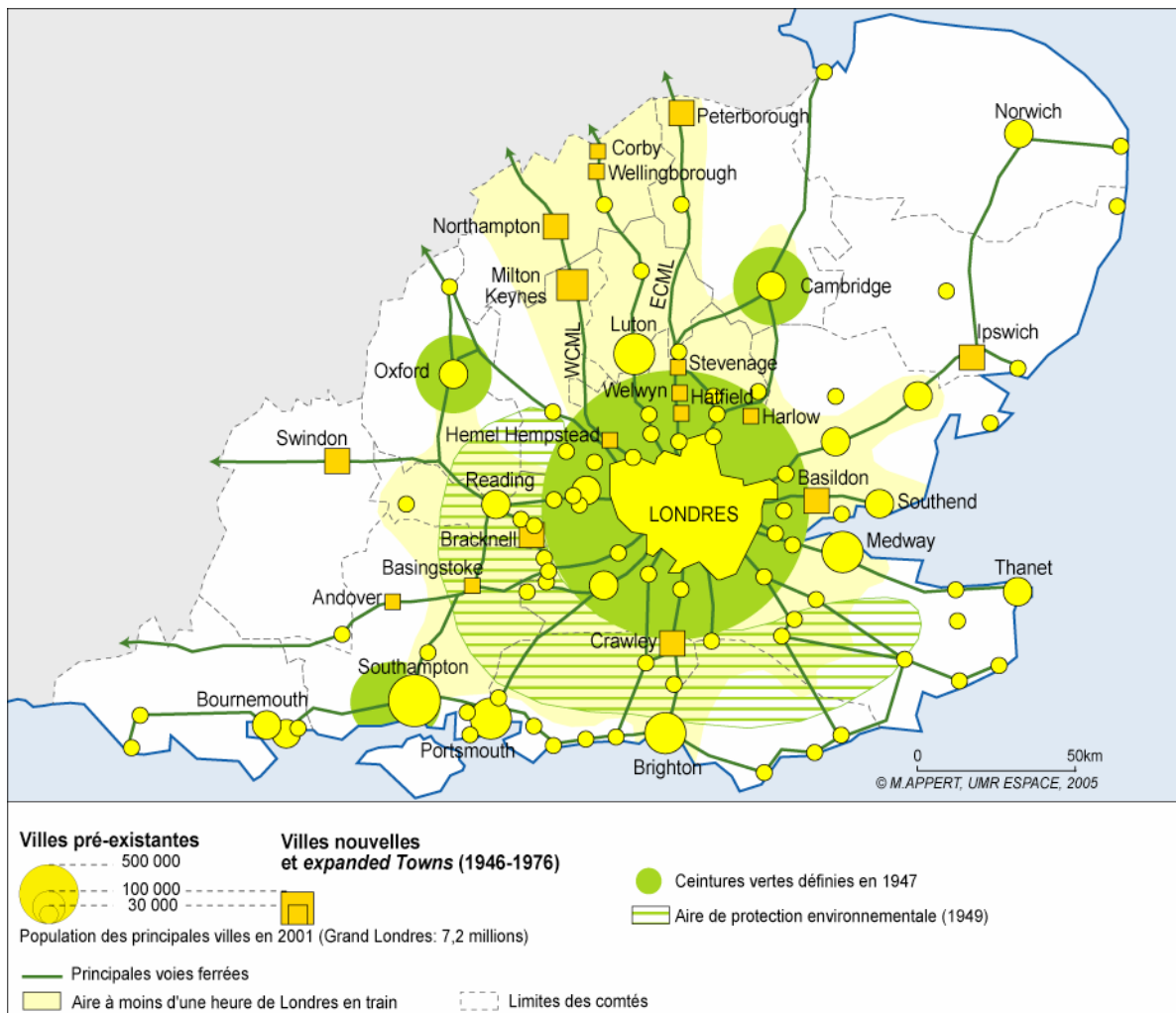
Etudier le fonctionnement économique et social de Londres passe donc par la définition de l'espace fonctionnel de la métropole. Elle ne peut en aucun cas reposer sur la délimitation de l'agglomération morphologique ou sur celle du territoire administratif de Greater London car ils ne recouvrent que partiellement l'espace fonctionnel.

2.1.1.1. La région métropolitaine est née d'un long processus.

La métropole londonienne connaît de profondes et rapides recompositions internes dont l'extension spatiale dépasse le seul Greater London (Hall, 1989a ; Shepherd, 1989). Le phénomène est relativement ancien compte tenu de la précocité de la périurbanisation (Hall, 1997a et b ; Champion, 2001) et de la politique de déconcentration urbaine menée depuis 1945. Face à l'extension tentaculaire de Londres, le plan Abercrombie de 1944 et le G.L.D.P. de 1969, ont, comme nous l'avons vu (chapitre 1), organisé une déconcentration

massive de l'agglomération. La création d'une ceinture verte a d'abord stoppé l'extension de l'agglomération à partir de 1947 (carte 10). La mise en place de restrictions à l'urbanisation à l'intérieur de l'agglomération a été ensuite compensée par la création de villes nouvelles et d'*expanded towns* à une distance de 30 à 100 km du centre (1946) qui ont structuré la déconcentration et canalisé la croissance des décennies suivantes. Mais ces plans n'ont pas empêché une périurbanisation intense autour des nombreux noyaux urbains préexistants. Cette politique d'aménagement volontariste à l'échelle régionale menée conjointement à la modernisation des réseaux ferroviaires et à la construction d'un réseau autoroutier radio-concentrique - resté inachevé dans l'agglomération - a dessiné le squelette sur laquelle s'est constitué l'actuel Greater South East.

Carte 10 - Le Greater South East



2.1.1.2. Une définition multicritère

Définir Londres a toujours été un exercice délicat. Comme le suggère Peter Hall, « Londres n'a jamais été facile à délimiter, que ce soit pour les autorités qui la gouvernent ou pour les statisticiens qui veulent en saisir ses contours¹³² » (Hall, 1963, p.17).

Tableau 11 - Les définitions de la métropole londonienne

<i>Définitions morphologiques et fonctionnelles</i>	Population	Surface km ²	Densité
Central London (Camden, City, Islington, Westminster) 2001	562 768	61	9 226
Inner London (Londres et couronne péricentrale) 2001 (NUTS2)	2 766 114	327	8 459
Agglomération morphologique Géopolis 1990 (Moriconi-Ebrard, 1994, p.222)	7 385 000	2 340	3 156
Agglomération morphologique ONS 2001 ¹³³	8 278 251	1 623	5 101
Functional Urban Region GEMACA4 1997 ¹³⁴	13 230 000	12 840	1 030
Aire Polarisée par Greater London (10%) 2001 ¹³⁵	11 776 972	10 644	1 106
Aire Polarisée par Greater London (3%) 2001 ¹³⁶	16 361 571	28 653	571
Aire Polarisée par Greater London et la couronne M25 (10%) 2001 ¹³⁷	13 919 868	15 081	923
Aire Polarisée par Greater London et la couronne M25 (3%) 2001 ¹³⁸	17 948 270	30 011	598
Metropolitan Area ¹³⁹	13 073 954	11 248	1 162
Greater South East P. Hall (actualisation 2001)	21 818 073	44 054	495
Greater South East étendu ¹⁴⁰	22 496 288	48 461	464
<i>Définitions administratives</i>			
Greater London 2001	7 127 091	1 572	4 534
Région East 2001	5 388 140	18 947	284
Région South East 2001	8 045 645	19 441	414
Total Greater London, East et South East 2001	20 560 876	39 960	515

La délimitation de la région que nous proposons répond à plusieurs critères (tab.11). Elle doit d'abord correspondre à l'aire d'influence des emplois du cœur économique de la métropole. Compte tenu de la déconcentration précoce, elle doit aussi intégrer les bassins d'emploi des

¹³² “London has never taken kindly to attempts at delimitation, whether by people who wanted to govern it, or by those who wanted to fix it statistically...”

¹³³ Voir : <http://www.statistics.gov.uk/statbase/Expodata/Spreadsheets/D8271.xls>

¹³⁴ Aire polarisée par l'agglomération économique au seuil de 10%, ajustée aux NUTS2, voir : <http://www.iaurif.org/fr/savoirfaire/reseaux/gemaca.htm>

¹³⁵ Aire calculée par nos soins dans laquelle 10% des actifs des wards travaillent dans Greater London, sans ajustement.

¹³⁶ Aire calculée par nos soins dans laquelle 3% des actifs des wards travaillent dans Greater London et la couronne périurbaine M25, sans ajustement.

¹³⁷ Aire calculée par nos soins dans laquelle 10% des actifs des wards travaillent dans le Grand Londres et la couronne périurbaine M25, sans ajustement.

¹³⁸ Aire calculée par nos soins dans laquelle 3% des actifs des wards travaillent dans le Grand Londres et la couronne périurbaine M25, sans ajustement.

¹³⁹ Définition des statisticiens et aménageurs britanniques datant des années 1960.

¹⁴⁰ Définition du Greater South East de Peter Hall mise à jour pour et étendue pour prendre en compte la diffusion continue du dynamisme vers les marges et notamment le Norfolk. L'extension de la dynamique métropolitaine s'étendrait encore plus au nord vers le Lincolnshire d'après Dorling et Thomas (2004).

pôles périphériques. Enfin, elle doit considérer l'intégration économique de ces bassins dans une seule et même entité régionale.

2.1.2. Le contenu et les limites de la *Global City-Region*

2.1.2.1. Un espace de polarisations et d'attractions

La métropole polarise avec une intensité variable l'espace qui l'entoure. Un gradient de polarisation du cœur vers les confins de la région est identifiable. Greater London, cœur économique qui concentre 4,5 millions d'emplois, ne polarise qu'une première couronne peuplée de 11,8 millions d'habitants¹⁴¹. Les actifs de cet espace ne travaillent pas tous dans le centre de Londres. Les *metropolitan subcentres* captent une partie de ces flux (Croydon, Hammersmith, aéroville d'Heathrow, Brent, Stratford, Bromley).

Un peu plus éloignées du cœur de la région, quelques villes importantes (entre 100 et 250.000 habitants) dessinent des bassins d'emploi relativement marqués. Ces villes bénéficient d'une autonomie relative, mais restent directement concurrencées par le pôle d'emploi de Londres. Il s'agit de Brighton, Milton Keynes, Peterborough, Swindon, Cambridge et Ipswich. Elles polarisent des espaces relativement importants, espaces très souvent aussi attirés par Londres et sa couronne périurbaine polarisée – Burgess Hill / Haywards Heath pour Brighton, West Berkshire pour Swindon, West Essex et North Essex pour Cambridge et Ipswich. Aux marges du Greater South East, les villes de Portsmouth, Southampton, Bournemouth, Oxford, Northampton et Norwich (de 150 à 300.000 habitants) bénéficient d'une autonomie plus marquée et ne participent plus directement au bassin d'emploi de la capitale.

Ces villes et les espaces qu'elles polarisent ne doivent pourtant pas être exclus de notre terrain d'étude. La délimitation du terrain répond en effet à une deuxième condition, à savoir l'appartenance à un système spatial métropolitain dominé par Londres. Le facteur le plus structurant pour la constitution et la transformation du système est sans aucun doute la fonction économique.

¹⁴¹ Couronne dans laquelle au moins 10% des actifs travaillent dans Greater London. Elle est délimitée par la conurbation de la Medway au Sud-Est, Tonbridge et Burgess Hill au Sud, Basingstoke et Reading à l'Ouest, Aylesbury et Luton au Nord, enfin Stansted et Colchester au Nord-Est.

2.1.2.2. Un système métropolitain dynamisé par Londres

Par son attraction, la métropole a absorbé un *hinterland* économique de près de 50 km de rayon. Plus loin en revanche, l'attraction est moins marquée. La mesure de cet *hinterland* plus lointain est difficile, car en amont, c'est la définition de l'espace fonctionnel métropolitain qui est restrictive. Si la mesure de l'extension métropolitaine par les déplacements domicile-travail apporte une idée de l'étendue des territoires sous influence, elle ne permet pas de prendre en compte la division interne du travail qui s'opère entre le centre de l'agglomération morphologique et les pôles secondaires périphériques dont l'importance relative n'a cessé de croître jusque récemment. La déconcentration et la redistribution interne des activités ont été telles que des pôles secondaires (parfois des *edge cities*) ont atteint une taille critique susceptible de contre-balancer l'attraction de l'agglomération centrale. Un mouvement centripète s'est ainsi développé des banlieues de Greater London vers les villes à proximité de la M25 et le long des radiales qui y convergent (Slough, Bracknell, Reading, Crawley, Dartford, Luton). Doivent-ils être exclus de l'espace métropolitain ? Si nous nous en tenions aux seules navettes domicile-travail, nous aurions tendance à affirmer que l'aire d'attraction de Greater London, et peut être d'autres métropoles les plus déconcentrées, diminuerait. Ce qui n'est pas le cas si l'on considère la division infra-métropolitaine du travail et la participation aux économies d'agglomération.

En effet, selon N. Buck *et al.* (2002, p.18), « plusieurs types d'économies d'agglomération résultant de la concentration d'activités sophistiquées et d'une main d'œuvre qualifiée (...) sont disponibles dans un espace plus vaste¹⁴² » que le seul Greater London. Ces auteurs ajoutent que ces économies d'agglomération réalisées en périphérie contribuent désormais de façon significative aux économies d'agglomération métropolitaines. D'autres mesures sont donc nécessaires, comme celles des liens inter-entreprises, que nous ne développerons pas ici. Ces mesures permettent de mettre en évidence une des raisons d'être de la *Global City-Region*, c'est-à-dire « l'association de districts géographiques disjoints mais constitués de centres urbains fonctionnant ensemble dans le but de maximiser le bénéfice d'une interdépendance économique¹⁴³ » (Scott, 2001, p.4).

¹⁴² "...many of the agglomeration economies arising from the concentration of high level activities and skills in the metropolis are readily available to business accross a much broader region."

¹⁴³ "...alliances of geographically distinct but proximate urban centers working together in order to harvest the benefit of mutual cooperation."

Sur la base de multiples critères, la région fonctionnelle peut être définie par l'espace polarisé par Greater London, homogène en interne et différent du reste de l'Angleterre¹⁴⁴ (Dorling et Thomas, 2004), participant à la dynamique économique et démographique métropolitaine.

2.1.2.3. La *Global City-Region* : espace polarisé et solidarisé

La *Global City-Region* que nous avons définie correspond approximativement au Greater South East défini par Peter Hall. Selon sa définition, l'aire d'extension de la métropole s'étend de Swindon à l'ouest jusqu'aux rives de la Mer du Nord à l'est, et de Peterborough au Nord, jusqu'aux côtes de la Manche au Sud (Hall, 1989a). Mais plus récemment, les espaces situés plus au nord à l'ouest et à l'est ont connu une dynamique économique et démographique soutenue, comme si la région métropolitaine avait repoussé ses limites vers des espaces jusque là épargnés. Malgré sa relative périphéricité, le comté du Norfolk participerait désormais à la région métropolitaine du fait de la forte croissance économique et démographique enregistrée au cours de la dernière décennie. Finalement un Greater South East étendu émerge. Il s'étend sur 48 000 km² et abrite 22,5 millions de personnes (carte 11). Cet espace recouvre aussi plusieurs régions administratives, le South-East¹⁴⁵, l'East of England¹⁴⁶, la ville de Londres (Greater London, subdivisé en 32 arrondissements ou *boroughs* auxquels s'ajoute la City¹⁴⁷), et plusieurs comtés du South-West (Dorset et Wiltshire) et de l'East Midlands (Northamptonshire). Au total, ce sont 168 *Local Authorities* et *Unitary Authorities* qui participent à la définition de la région métropolitaine.

¹⁴⁴ Sur la base d'une analyse des similitudes entre les unités spatiales de référence, ces deux auteurs résument le fonctionnement socio-économique de l'Angleterre à une opposition entre la méga région métropolitaine de Londres et un archipel nordique regroupant les villes en déclin du nord de l'Angleterre.

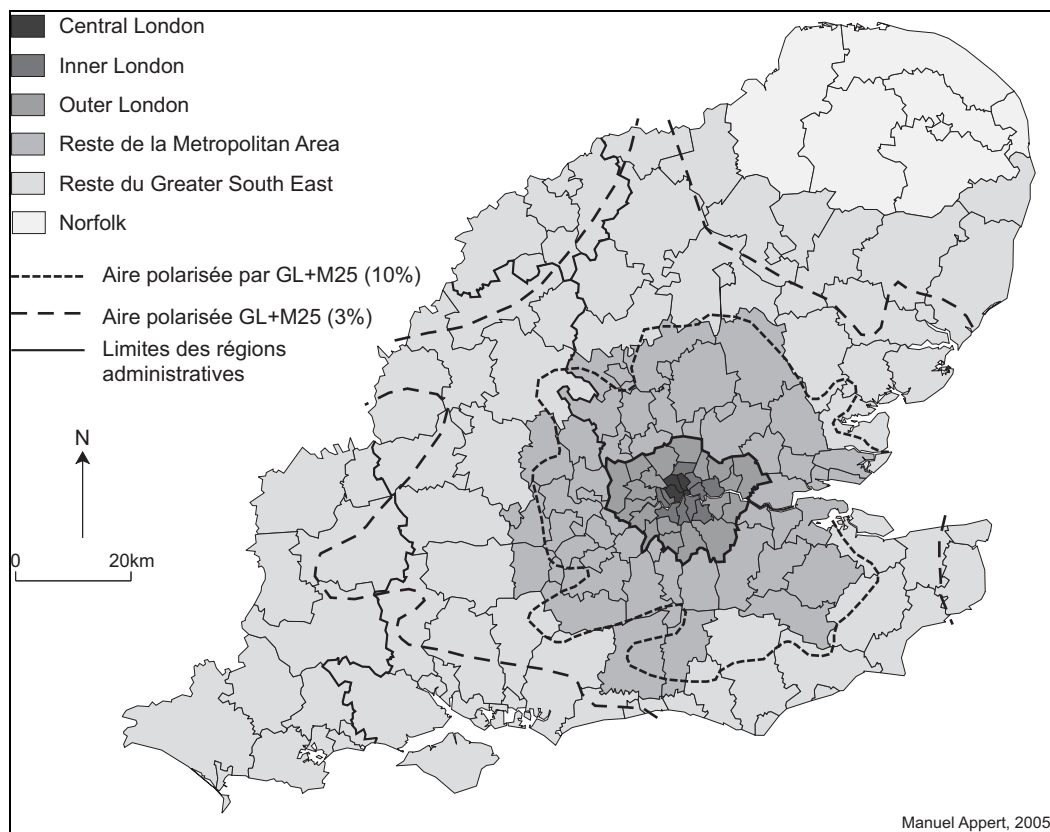
¹⁴⁵ Kent, East Sussex, West Sussex, Hampshire, Surrey, Berkshire, Oxfordshire et Buckinghamshire.

¹⁴⁶ Essex, Suffolk, Norfolk, Cambridgeshire, Hertfordshire et Bedfordshire.

¹⁴⁷ Les arrondissements de Londres peuvent être regroupés en deux sous-espaces, Inner London qui correspond à peu près au Londres dense d'avant 1914 et Outer London urbanisé principalement depuis l'entre-deux-guerres jusqu'en 1944 et qui se densifie depuis :

Inner London : Westminster, Camden, Islington, Hackney, Tower Hamlets, Greenwich, Lewisham, Southwark, Lambeth, Wandsworth, Hammersmith, Kensington&Chelsea. La City en fait aussi partie.

Outer London : Havering, Barking&Dagenham, Redbridge, Newham, Waltham Forest, Haringey, Enfield, Barnet, Brent, Harrow, Ealing, Hillingdon, Hounslow, Richmond, Merton, Sutton, Croydon, Bromley et Bexley.

Carte 11 - Les limites de la métropole londonienne

2.2. Réseaux et dynamiques spatiales de la *Global-City-Region*

La plus internationalisée des villes globales, Londres présente à la fois des caractéristiques semblables aux autres métropoles et des spécificités liées à sa configuration urbaine et au degré d'intensité de la métropolisation. Dans la région métropolitaine, la nouvelle économie qui polarise et diffuse à la fois, se caractérise par une tertiarisation sophistiquée et une désindustrialisation sélective (Graham et Spence, 1995), une polarisation sociale discutée (Fainstein, 1992 ; Hamnett, 1994, 2003), de nouvelles pratiques sociales, dans un contexte de dépendance accrue aux réseaux. L'étude de l'organisation socio-économique et des dynamiques spatiales associées devient évidente pour notre travail, puisqu'elle prend appui sur - et conditionne le développement des transports urbains, appareils circulatoires des métropoles.

2.2.1. Les dynamiques spatiales contemporaines

C'est au cœur de la région, dans l'hypercentre de Greater London, que l'internationalisation est la plus sensible et que sont impulsées les dynamiques spatiales régionales. Cet espace est le moteur économique de la région mais aussi du pays. La concurrence pour l'espace central et sa bonne accessibilité régionale se traduisent par un foncier exorbitant¹⁴⁸ qui conditionne la sélection des activités. Porte d'entrée de l'économie régionale, Central London¹⁴⁹ accueille les activités tertiaires à très forte valeur ajoutée, telles que l'audit, le placement financier, les activités bancaires et juridiques, le commerce et la publicité. L'hypercentre de Londres et son annexe des Docklands à Canary Wharf concentrent fortement les emplois tertiaires qualifiés ; seules 500 000 personnes y résident¹⁵⁰ quand 1,2 million de navetteurs y convergent tous les jours. L'internationalisation renforce par ailleurs le secteur du tourisme et des loisirs, localisé surtout au centre. Des emplois moins qualifiés se développent dans ce secteur mais aussi dans celui des services aux personnes parallèlement à l'accroissement des rémunérations des employés les plus qualifiés.

Le dynamisme économique de la région s'accompagne d'une croissance démographique soutenue. Entre 1986 et 2001, la population de Greater London est passée de 6,6 à 7,2 millions, après 40 ans de baisse¹⁵¹. Ce renversement de tendance lié à l'intensification de l'immigration internationale masque un solde migratoire fortement négatif au bénéfice des régions périphériques, les familles étant dans leur quête d'espace chassées de la ville par le coût du foncier. Elles élisent domicile dans des espaces de plus en plus éloignés, à mesure que la hausse des prix du foncier se diffuse dans les comtés alentours¹⁵². Avant de retrouver un emploi périurbain, ces actifs sont contraints à de longues navettes.

Central London comme Greater London ne sont plus vraiment des lieux de production industrielle (Graham et Spence, 1995 ; Buck *et al.*, 2002), le prix du foncier conduisant les activités consommatrices d'espace à quitter la ville pour des sites proches des axes routiers radiaux et orbitaux. De fait, si une partie des activités industrielles s'est délocalisée dans des

¹⁴⁸ Le loyer annuel d'un m² de bureau était en 2003 de 1199 Euros à Mayfair, le quartier le plus cher du monde, de 1028 dans la City, de 463 à Reading et de 343 à Croydon (Cushman & Wakefield, 2004).

¹⁴⁹ Central London, le centre de Londres, est constitué de la City et à l'ouest de l'arrondissement de Westminster et d'une partie de ceux de Camden et d'Islington.

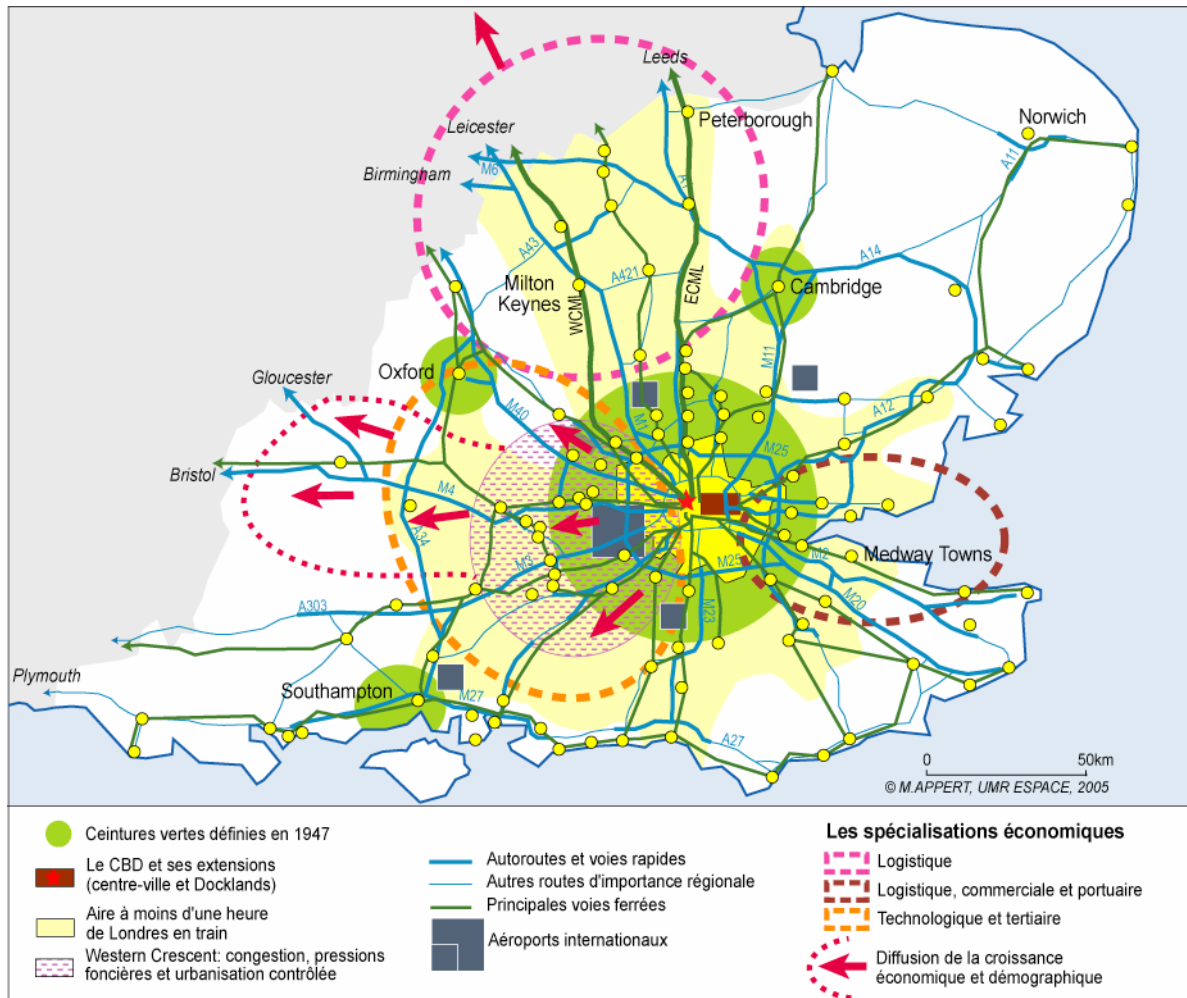
¹⁵⁰ Le déséquilibre entre population résidente et nombre d'emplois est encore plus saisissant dans la City, où sur 1 mile² (2,6 km²) 300 000 personnes travaillaient alors que seules 7 000 personnes y résidaient en 2001.

¹⁵¹ C'est en 1939 que la population a atteint son acmé, avec 8,6 millions d'habitants.

¹⁵² Le ratio coût du logement à l'acquisition / revenu disponible était en 2003 supérieur à 6 dans Central London, contre une moyenne de 4,69 dans le reste de Greater London, 4,61 dans le South-East et 4,11 en Angleterre (Wilcox, 2003)

pays à main d'œuvre moins chère, une autre partie, en quête d'une main d'œuvre qualifiée mais incapable d'assumer le coût du foncier de la métropole, a migré depuis le début des années 1980 à l'ouest dans les villes situées le long des autoroutes radiales M3, M4 et M40 (activités technologiques)¹⁵³, au nord le long de l'autoroute M1 (logistique) et plus en aval dans l'estuaire de la Tamise (activités portuaires, commerciales¹⁵⁴ et logistique) (carte 12).

Carte 12 - Les dynamiques des activités économiques



Les premières privilégient le cadre de vie (vallée de la Tamise), la présence de main d'œuvre diplômée et la proximité de l'aéroport d'Heathrow. Les secondes privilégient l'accessibilité nationale (centres logistiques de Northampton et Milton Keynes), s'implantant préférentiellement au nord de Londres pour mieux pénétrer le reste du marché britannique par

¹⁵³ La dénomination d'*edge city* ne s'applique pas à ces nouveaux centres d'affaires et pôles technologiques, du fait de leur adossement aux noyaux urbains préexistants.

¹⁵⁴ Les deux principaux centres commerciaux ont élu domicile de part et d'autre de la Tamise sont d'une part Lakeside, situé à Thurrock, Essex et de l'autre Bluewater situé à Gravesend, Kent. Ils totalisent 350 000m² de surface commerciale, auxquels s'ajoute le parc commercial régional lui aussi situé à Lakeside.

les autoroutes M1 et M6. Quant aux troisièmes, elles privilégient l'accessibilité maritime et la position stratégique à proximité de l'Europe (Dartford). Les activités financières de *back office* et les activités de recherche et conception se décentralisent à leur tour dès la fin des années 1980, privilégiant le croissant Ouest¹⁵⁵, alors que l'Est, spécialisé dans les industries portuaires et les industries lourdes, perd des emplois. Le déséquilibre entre l'Est, mal spécialisé, touché par un chômage plus important et l'inexorable attraction de l'Ouest pour les activités de pointe est un processus qui tend s'auto-entretenir. La mondialisation qui expose davantage l'économie régionale à ses concurrentes tend même à renforcer cette dualisation. Les inégalités de richesses (au lieu de travail) sont exacerbées au sein de la région. D'un côté, les comtés du Berkshire, du Buckinghamshire et de l'Oxfordshire créent beaucoup de richesse par rapport à leur population (100 = Europe des 25), et de l'autre, les comtés du Kent et de l'Essex se révèlent moins performants que la moyenne européenne (tab.11).

Tableau 12 - Les P.I.B. par habitant des subdivisions de la région métropolitaine en 2002

	PIB en SPA (2002)
<i>East of England</i>	110
East Anglia	106
Bedfordshire et Hertfordshire	130
Essex	96
<i>Greater London</i>	189
Inner London	315
Outer London	108
<i>South East</i>	128
Berkshire, Buckinghamshire et Oxfordshire	162
Surrey, East et West Sussex	130
Hampshire et Ile de Wight	114
Kent	96

Source : Eurostat, 2005

Cette situation contient en germe des dysfonctionnements qui s'avèrent de plus en plus coûteux. L'Ouest est en surchauffe économique en raison de l'accroissement des coûts du foncier, de la congestion des réseaux de transport et du manque de travailleurs, qui viennent de plus en plus loin. A l'opposé, l'Est (Kent, Essex) et le Centre-Est (Inner East London et Outer East London) cumulent les problèmes comme le prouve la concentration des *wards*¹⁵⁶ les plus défavorisés et la dépendance de l'estuaire de la Tamise aux emplois du centre de Londres qui se manifeste par des navettes ferroviaires radiales intenses.

¹⁵⁵ Le Western Crescent s'étend du Buckinghamshire au Surrey en passant par l'Oxfordshire et le Berkshire. Les boroughs londoniens d'Hammersmith, Hounslow et Hillingdon s'inscrivent dans cet espace dénommé Western Wedge à l'intérieur de Greater London.

¹⁵⁶ Un *ward* est le plus petit découpage administratif britannique mais n'est pas le support d'une institution.

2.2.2. Les réseaux de transport sont très sollicités

Cette organisation et ces dynamiques prennent appui sur une connectivité interne et externe forte. A l'échelle internationale, les aéroports londoniens permettent un accès fréquent aux autres villes globales et notamment New York. Heathrow à lui seul permet de connecter régulièrement la ville à 189 destinations (2000). En interne, l'accessibilité ferroviaire depuis les terminus londoniens permet d'atteindre les deux-tiers de la région en moins d'une heure. C'est notamment le cas vers le nord grâce aux West Coast et East Coast Main Lines, équipées pour la semi-grande vitesse (225 km/h au maximum), qui contractent l'espace-temps.

Le réseau routier assure relativement moins de déplacements vers Londres, contrairement à Manhattan (New York) ou Paris intra-muros. Le péage d'accès au centre de Londres contribue à limiter la pénétration des automobilistes mais il fait trop souvent oublier le sous-équipement routier historique de Greater London qui décourage les automobilistes. Il assure en revanche l'essentiel des relations périphériques. Sa capillarité et sa capacité lui confèrent un avantage en termes de temps et de confort incommensurable par rapport aux transports collectifs radialisés vers Londres. Les radiales M1, A1(M), M11, A12, M2, M20, M23, M3, M4, M40 se connectent à deux rocade, la M25 qui entoure la ville à une distance de 25 km environ et l'A34/A43/A14 qui trace une orbite à une centaine de kilomètres de Londres. Le trafic supporté par les axes de l'Ouest et du Nord atteste de la complexité et de l'intensité des relations de périphérie à périphérie (M1 : 165 000 uvp/j, M4 : 160 000 uvp/j et la M25 : 200 000 uvp/j¹⁵⁷). Le développement du réseau autoroutier (1970-1990) a en effet accéléré la suburbanisation de la région, phénomène aussi intense qu'autour des villes américaines (Hall, 1997b). Ce déferlement urbain a été accentué et étendu parce qu'il a dû se diffuser au-delà de la ceinture verte, partiellement canalisé par la création de villes nouvelles et la croissance des villes petites et moyennes du Greater South East dès les années 1950 (Hall, 1989a ; Baudelle, 2002).

2.3. Espacement et spécialisations à l'origine du mouvement quotidien

La structure spatiale métropolitaine ou l'agencement des fonctions les unes par rapport aux autres est appréhendée par la localisation relative des lieux d'emploi par rapport aux lieux de résidence. Cela suppose d'une part que les déplacements domicile-travail sont structurants et

¹⁵⁷ Trafic exprimé en Unité de Véhicules Particuliers. Source : *Highways Agency* (voir annexe 8).

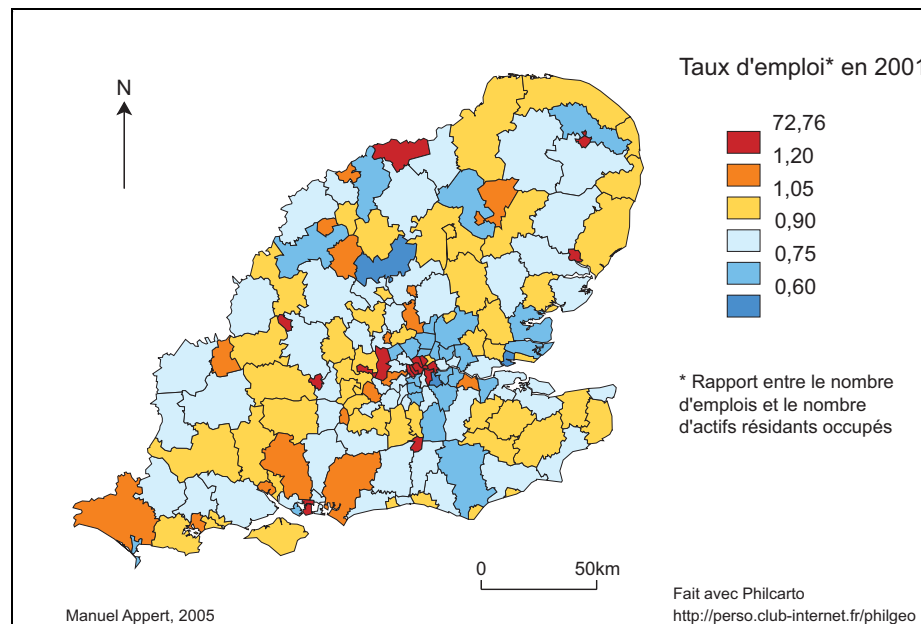
d'autre part, implicitement, que la localisation relative du lieu de travail est déterminante pour le mode de vie des ménages. En effet, le choix de localisation du lieu de résidence peut être fonction du lieu de travail, hypothèse qui, nous en sommes conscient, est à nuancer (voir partie 4, chapitre 1). La métropolisation entretient le processus d'extension du périmètre métropolitain londonien et la déconcentration massive des populations et des emplois. Tout en confortant le poids relatif du cœur de la métropole, elle accélère parallèlement la spécialisation fonctionnelle des espaces. Le renforcement des polarités secondaires modifie la structure spatiale régionale, qui tend vers plus de polycentrisme. Les mutations de la base économique qui ont fait glisser la région d'une économie diversifiée et industrielle vers une économie tertiaire sophistiquée ont été brutales. Des lieux d'emplois autrefois industriels sont devenus de nouveaux centres d'affaires (Canary Wharf) sans pour autant modifier complètement le profil de la population localisée à proximité. C'est dans ce contexte qu'un deuxième vecteur de mouvement doit être présenté. Il répond au besoin né de l'inadéquation en un même lieu entre le profil des qualifications de la population résidante et le profil des emplois proposés.

2.3.1. Des taux d'emploi élevés dans Inner London et Thames Valley

La différence de potentiel de l'espace induite par la concentration d'emplois dans des pôles s'accompagne généralement d'une concentration relative de la population. Cependant, les emplois tendent à s'agglomérer davantage (Glaeser et Kahn, 2003). La concentration différenciée des emplois par rapport à la population qui en résulte se traduit donc quasi mécaniquement par des taux d'emploi très variables, plutôt décroissants depuis le centre vers la périphérie dans le modèle monocentrique traditionnel. C'est ce que L. Gobillon et H. Selod (2003) ont notamment observé pour l'Ile-de-France. B. Baccaïni (1997b) propose de mesurer le différentiel entre population et emploi par le taux de couverture de l'emploi, c'est-à-dire le rapport entre le nombre d'emplois offerts dans une unité géographique et le nombre d'actifs qui y résident. Ce rapport traduit selon elle les déséquilibres entre l'offre et la demande d'emplois et donc le besoin de déplacement pour mettre en adéquation demande et offre. Cependant, certains actifs peuvent être sans emploi. Le taux d'emploi net permet alors de rapporter le nombre des emplois occupés à celui des actifs occupés résidant sur un territoire donné. Inférieur à 1, il traduit un déficit d'emplois par rapport à la population active occupée. Un taux d'emploi net inférieur à l'unité signifie donc qu'il y a localement moins d'emplois que

de personnes occupées. Nous retiendrons cet indicateur mais, afin de ne pas alourdir notre exposé, nous le dénommerons « taux d'emploi ».

Carte 13 – Variation du taux d'emploi dans la région métropolitaine londonienne



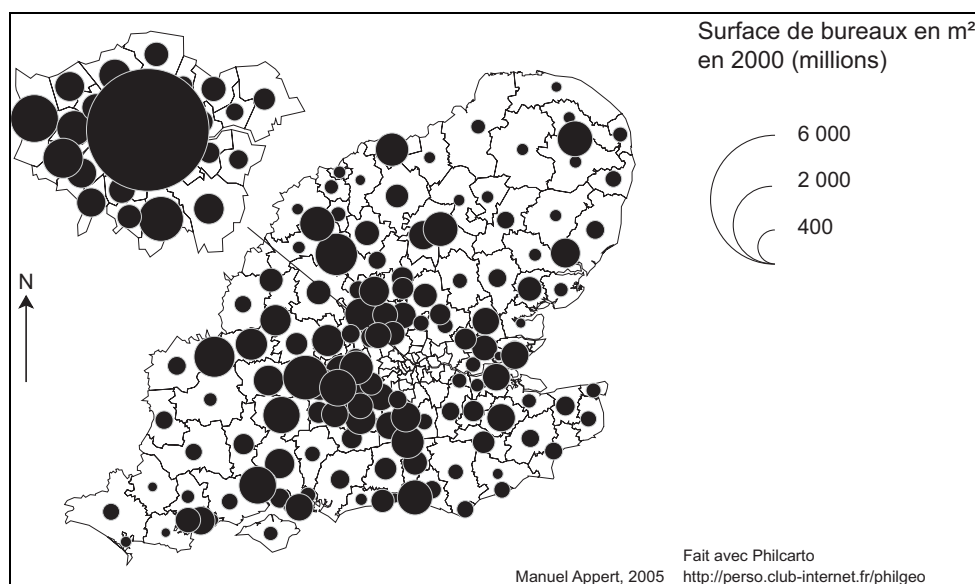
La carte 13 met en évidence le rapport entre le nombre d'emplois et d'actifs résidents des *local authorities* (L.A.). La discrétisation isole en jaune les valeurs proches de 1 (de 0,9 à 1,05), des classes rouges, L.A. pôles d'emploi, et des bleues, L.A. à dominante résidentielle. Le taux d'emploi élevé du C.B.D. de Central London apparaît nettement, entouré d'espaces résidentiels. Les L.A. d'Outer London, East London et de l'estuaire de la Tamise sont relativement peu dotées en emplois et contrastent avec celle de l'Ouest londonien. La couronne périurbaine londonienne qui forme un arc Nord-Ouest-Sud compte plus d'emplois et comprend même plusieurs pôles secondaires tels que Hillingdon (Heathrow), Slough, Crawley (Gatwick) ou Watford au nord. Plus généralement, la Thames Valley (Reading, Slough et Hillingdon) et les périphéries Nord concentrent relativement plus d'emplois. Plus loin en périphérie, les villes principales bénéficient d'un taux d'emploi élevé, c'est notamment le cas de Norwich, Peterborough, Oxford et Portsmouth.

La carte masque toutefois l'intensité du déséquilibre entre le centre de Londres et le reste de l'aire métropolitaine, qui à lui seul nécessite le déplacement de plus d'un million de migrants pendulaires. Le taux d'emploi atteint par exemple 72 dans la City de Londres.

2.3.2. Inadéquation entre compétences des actifs et qualifications requises des emplois

L'économie régionale est désormais orientée vers le tertiaire à forte valeur ajoutée et plus particulièrement vers les secteurs de la finance, des services aux entreprises et de la recherche. La tertiarisation de l'économie métropolitaine ne concerne pas toutes les *local authorities* avec la même intensité. Une opposition Ouest / Est caractérise la distribution des surfaces de bureaux (carte 14). Cet indicateur montre indirectement les espaces où l'emploi de bureau se concentre et ceux où il est relativement moins présent. L'Ouest londonien est mieux doté en surface de bureaux. Les activités financières et technologiques qui ont quitté Central London ont depuis longtemps choisi de se localiser dans cette partie de la métropole, et plus spécialement dans la vallée de la Tamise (Reading, Bracknell, Slough, Swindon). La délocalisation des activités à haute valeur ajoutée s'est également greffée au tissu économique des villes secondaires plus lointaines qui esquissaient une petite spécialisation bancaire ou assurantielle (Norwich, Bournemouth). Ces pôles tertiaires ont aujourd'hui atteint une taille critique qui tend à rendre plus autonome leur dynamique de croissance.

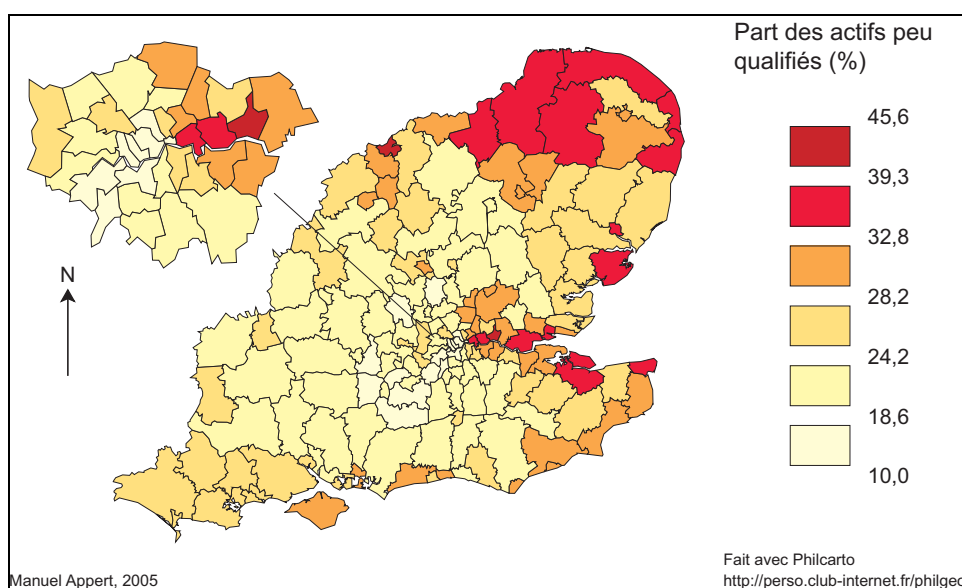
Carte 14 - Surface de bureaux (2001)



En revanche, l'Est londonien est resté un peu à l'écart de la tertiarisation sophistiquée. Il reste relativement industriel malgré la réduction massive des effectifs de ce secteur durant les 30 dernières années. Les emplois tertiaires qui ont compensé le déclin de l'emploi industriel sont moins qualifiés et desservent essentiellement la population locale.

Comme nous l'avons montré, le taux d'emploi n'induit pas directement le besoin de déplacement, dans la mesure où une partie des actifs occupés résidant dans une zone peut occuper un emploi dans une autre zone. Moins les qualifications et compétences des actifs locaux correspondent à celles qui sont requises par les emplois locaux, plus le nombre de chômeurs ou de déplacements hors de la zone sera élevé. C'est ce que l'on note souvent dans les espaces péricentraux de Londres où l'emploi qualifié s'est desserré (Southwark, Tower Hamlets/Canary Wharf...) et où une partie de la population est peu qualifiée.

Carte 15 - Part des actifs peu qualifiés (2001)

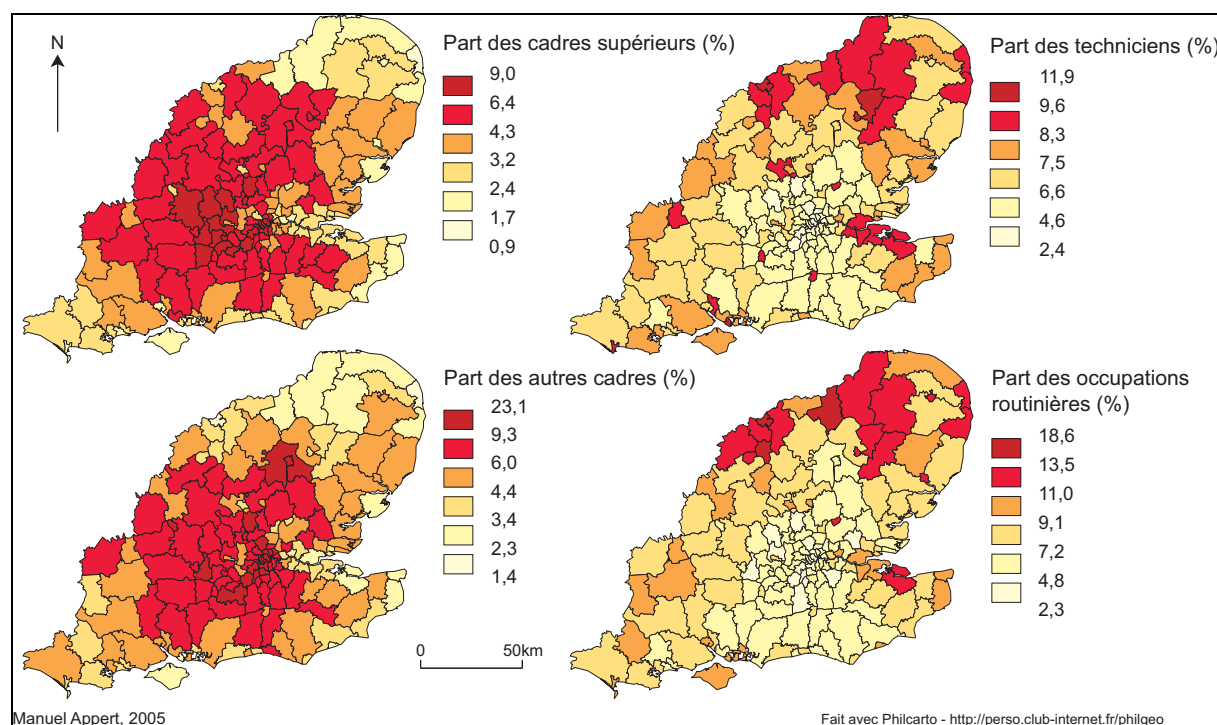


Les actifs peu qualifiés sont sur-représentés dans l'estuaire de la Tamise ainsi que dans le Nord de la région (Norfolk). Comme le montre la carte 15, les actifs peu qualifiés sont présents y compris jusqu'aux parties péricentrales Est de Londres. Mais globalement, à ce niveau d'analyse, la distribution des actifs peu qualifiés est inverse de celle de la concentration de bureaux. Sur la planche de cartes qui suit (cartes 16) le Norfolk agricole se distingue clairement (6% des actifs). L'Outer West London, Thames Valley et le Surrey forment un continuum dans lequel la part des actifs dans la finance et les services aux entreprises est relativement élevée.

L'adéquation entre emploi et qualification est respectée. La dichotomie « habituelle » Est/Ouest est lisible. L'inadéquation entre emploi et qualification ou *spatial mismatch* est plutôt un phénomène local. Il n'existe donc pas, *a priori*, d'importants et longs déplacements de population active dans la mesure où la performance des réseaux de transport est insuffisante pour mettre en relation dans un budget temps limité les L.A. les plus éloignées de la région. Les actifs employés dans l'industrie et la construction se concentrent dans les

marges régionales et dans l'estuaire de la Tamise là où les emplois de ces secteurs sont sur-représentés. Toutefois, en analysant plus en détail, les actifs de la finance, de l'immobilier et des transports ne recouvrent pas tout à fait les lieux de concentration des emplois de ces types d'emploi.

Carte 16 – Secteurs d'emploi des actifs des *local authorities*, au lieu de résidence (2001)



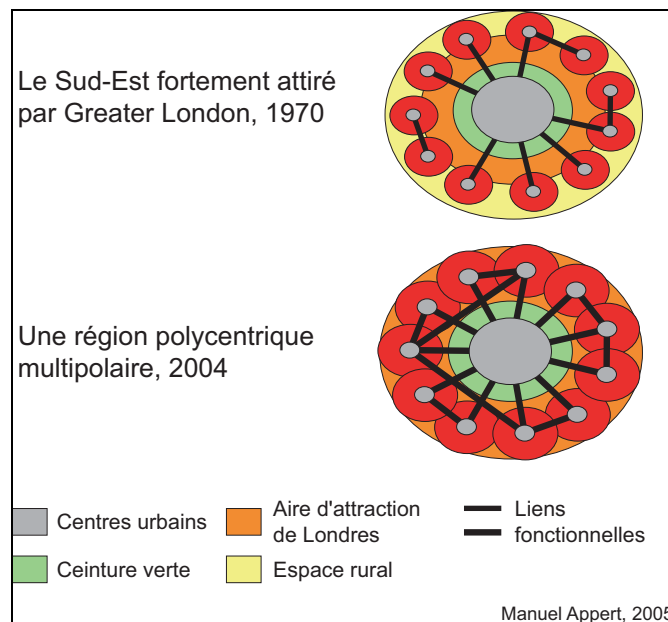
Le secteur des transports est très logiquement sur-représenté autour des aéroports d'Heathrow à l'ouest, Gatwick, au sud, Luton, au nord et Stansted au nord-est. Si l'on excepte les actifs des activités portuaires (Douvres, Folkestone, Felixstowe, Harwich) et logistiques (Peterborough, Milton Keynes et Swindon) qui sont sur-représentés dans leur L.A. de travail, les actifs du transport résident plus loin, à l'ouest d'Heathrow, dans la vallée de la Tamise et au sud de Gatwick vers Brighton.

Dans le même sens, la part relativement élevée des actifs de la finance et de l'immobilier à Brentwood, Southend (Essex), Tunbridge Wells, Sevenoaks (Kent) et St. Albans (Hertfordshire) est imputable à la proximité des emplois du C.B.D., accessibles en moins de 45 minutes en train.

2.3.3. Une région polarisée, polycentrique, dépendante des réseaux de transport

La déconcentration massive des populations et des emplois dans les espaces périphériques s'est traduite par la consécration de polarités secondaires qui contribuent à la structuration des espaces périurbains hors de Greater London. Du fait de l'usage de l'automobile et de l'espacement voulu par les autorités, leur fonctionnement est désormais conditionné par la proximité temporelle assurée par le réseau routier rapide. La spécialisation des espaces est confortée par la métropolisation. Les différentes fonctions, secteurs et catégories de population métropolitaines se concentrent et s'espacent aux échelles locale et régionale. Reliés par les réseaux de transport, ces espaces forment une région urbaine polycentrique.

Figure 17 – Une région métropolitaine polycentrique dominée



La figure 17 illustre le glissement opéré entre 1970 et 2004. A l'organisation dominée par Londres et constituée de multiples pôles relativement autonomes s'est substituée une organisation polycentrique dans laquelle Londres reste dominante mais autour de laquelle les centres urbains sont devenus interdépendants, échangeant quotidiennement biens, personnes et informations.

Conclusion

Si la structure de la métropole n'a pas connu de changement radical avec la métropolisation, son fonctionnement a quant à lui été altéré. Nous avons pu montrer grâce à l'étude rétrospective que la faible densité du cœur de la métropole était liée à la structure du marché foncier, à la précocité du développement des réseaux de transport mécanisés et aux politiques publiques de déconcentration menées jusque dans les années 1970. Inversement, nous avons démontré que l'extension périphérique de Londres, à l'extérieur de la ceinture verte, s'est matérialisée par des densités relativement élevées autour de pôles urbains préexistants. Le polycentrisme initial de la région n'a ainsi été que conforté par le plan Abercrombie. Le processus de desserrement concentré sur les pôles urbains a entraîné le déclin absolu de l'agglomération centrale qui a perdu près de 2 millions d'habitants entre les années 1950 et 1980. Cependant, son attraction n'a cessé de s'accroître jusque dans les années 1970. La déconcentration des populations et celle des emplois sont en effet longtemps restées désynchronisées. La rapidité du réseau ferroviaire régional a capté les mobilités vers Londres et encouragé la déconcentration, de plus en plus loin, à mesure que les restrictions à l'urbanisation s'intensifiaient autour de Londres et que le coût du foncier augmentait.

C'est dans ce que contexte que les processus de la métropolisation se sont manifestés dès la fin des années 1980. La métropolisation n'a pas marqué une rupture. Il s'agit plutôt d'un nouveau contexte socio-économique qui, dans le cas de Londres, tend à redéfinir le fonctionnement de la ville dans un espace régional. Contrairement à beaucoup d'autres villes, la métropolisation a profité à Greater London puisque emplois et résidents sont en nombre croissant depuis la fin des années 1980. Cependant, il ne s'agit pas d'une reconcentration dans la mesure où les migrations définitives vers les périphéries n'ont jamais été aussi intenses. Par ailleurs, des processus de polarisation et de spécialisation sont à l'œuvre dans toute la région. Confortés par la métropolisation, ils induisent des mouvements massifs, de périphérie à périphérie et vers l'agglomération. Ils sont permis par la généralisation de l'usage de l'automobile, mode adapté au fonctionnement *just in time* et désynchronisé des modes de vie. Le développement du réseau routier rapide a finalement modifié l'espace-temps et consacré la proximité temporelle qui est à l'origine du redimensionnement des pratiques de mobilité quotidienne

PARTIE 2 – Le primat de l’automobile dans les périphéries métropolitaines

Introduction

Au fil d'un long processus, la déconcentration des populations et des emplois dans les espaces périphériques s'est traduite par la consécration de polarités secondaires autour de Greater London. La métropolisation en cours depuis les années 1980 est venue conforter cette évolution tout en renforçant le recours aux réseaux dans un périmètre régional. Sous-équipée en infrastructures routières rapides et contenue par la ceinture verte, l'extension de la ville de Londres a été contenue et l'automobile n'a pas pu trouver un terrain aussi fertile à son développement que dans le reste de la région métropolitaine.

Deux espaces de mobilité se dessinaient selon notre lecture des dynamiques spatiales actuelles. A un centre en voie de densification et doté de transports collectifs s'opposerait des périphéries dépendantes de l'automobile. Dans Greater London, le maillage fin des transports collectifs inciterait les ménages à utiliser davantage les transports collectifs et à parcourir des distances relativement modestes. En périphérie, en revanche, les ménages parcourraient de plus longs trajets, soit en automobile de périphérie à périphéries, soit en train vers le cœur de l'agglomération. Ce schéma n'est pour le moment qu'une constatation. A partir d'une analyse plus précise du système de transport (chapitre 1) et des pratiques de mobilité quotidienne (chapitre 2), nous proposons de dresser un bilan synthétique des déplacements dans la région métropolitaine (conclusion). Nous faisons l'hypothèse que les migrations domicile-travail restent particulièrement déterminantes pour la configuration de la mobilité quotidienne, la performance des réseaux de transport et la structure de la région métropolitaine. Aussi font-elles l'objet d'une étude plus spécifique. Au fil des analyses et des interprétations nous inférons les enjeux de la mobilité contemporaine ainsi que les liens probables qu'entretiennent les réseaux de transport, l'occupation de l'espace et les migrations domicile-travail. Ce faisant nous mettons en contexte la mesure de leurs relations qui sera abordée dans la quatrième partie.

CHAPITRE 1 – Greater London en marge du « tout routier »

Introduction

Nous proposons d'évaluer la place de la route et de l'automobile en dressant un bilan synthétique de la mobilité quotidienne et plus particulièrement des déplacements domicile-travail. Ceci suppose en premier lieu de mesurer les performances des réseaux de transport. En effet, avec le développement du réseau ferroviaire, puis plus récemment, du réseau routier rapide, l'espace-temps a été reformaté. Dans ce processus, la proximité kilométrique a été remplacée par la proximité temporelle. Ce faisant, les pratiques de mobilité se sont redimensionnées. Mesurer les performances des réseaux revient à évaluer la desserte et la vitesse des modes de transport. Les réseaux techniques et l'offre de services évoluent dans le contexte plus vaste des systèmes de transport dans lesquels la gestion, la planification et la fréquentation sont des éléments déterminants. Une étude plus fine des systèmes de transport est donc nécessaire.

1. Gestion et planification des transports : une insuffisante coordination

1.1. Acteurs et compétences des transports dans la région métropolitaine

La gestion et la planification des transports s'inscrivent en théorie dans une perspective d'intégration verticale entre l'Etat et les collectivités locales, et d'intégration horizontale entre les différents modes de transport.

Le ministère des transports (*Department for Transport*, DfT) oriente la politique nationale. Les régions élaborent un chapitre transport (*Regional Transport Strategy*) dans leur plan d'aménagement (*Regional Planning Strategy*, R.S.S.). Enfin, les autorités locales, qui forment la base de l'aménagement, développent une expertise mais font aussi appel à l'Etat ou à des cabinets d'études privés pour évaluer leurs besoins et la faisabilité des projets de transport. Elles doivent cependant rendre leur *Local Transport Plan* (L.T.P.) conforme aux plans précédents et dépendent des financements de l'Etat central (annexe 10). Si les collectivités locales n'ont pas l'autorisation de prélever un versement-transport (en plus de la *Council Tax*), elles peuvent en revanche lever un impôt sur le stationnement au lieu de travail,

instaurer un péage routier ou négocier la participation des promoteurs aux coûts collectifs (*Section 106 Agreement*).

Dans ce cadre, l'aire métropolitaine de Londres ne fait pas exception parmi ses consœurs des pays développées : nulle autorité en charge de la totalité des transports n'existe¹⁵⁸ dans la région métropolitaine. Depuis quelques années en revanche, Greater London retrouve une partie des pouvoirs qui lui avaient été retirés en 1986.

1.1.1. Etat démiurge

La gestion et la planification des routes principales (*trunk roads*) sont aux mains de l'Etat dans les régions du South East et de l'East of England. Pour Greater London, seules les autoroutes restent de la compétence de l'Etat. Les collectivités locales prennent en charge les routes secondaires.

Les bus des régions du South East et de l'East of England ont été déréglementés¹⁵⁹. Les contraintes aux opérateurs privés étant très faibles (sécurité), la qualité du service s'est dégradée. Leur fréquentation a baissé ou stagne, même si le sort du South East est plutôt favorable si on le compare au Nord de l'Angleterre (cf. l'exemple de Reading où la fréquentation n'a cessé de croître).

Les transports collectifs de Greater London ont été confiés à la G.L.A. depuis 2000, à la grande exception du rail, qui fait l'objet de toutes les convoitises du maire de Londres car plus de la moitié du trafic ferroviaire britannique est réalisé dans la région métropolitaine.

La coordination du rail était depuis 2001 du ressort de la *Strategic Rail Authority* (S.R.A.), organisme public, qui assurait la distribution et le contrôle des franchises d'exploitation du service ferroviaire au secteur privé. L'Etat a toutefois décidé de reprendre directement en main les tâches assumées par la S.R.A., en raison des nombreuses critiques qui lui étaient adressées. Le *Rail Group*, dépendant du DfT, lui a succédé le 21 août 2005. L'infrastructure est quant à elle gérée par *Network Rail*, organisme semi-public, qui se charge des travaux d'infrastructure soit directement soit en recourant à la sous-traitance avec le secteur privé.

¹⁵⁸ Pas plus que n'existe d'organe d'aménagement global à cette échelle, l'Etat ayant atomisé la prise de décision. Il n'existe depuis 2001 plus qu'un forum informel regroupant des élus de la G.L.A., du South East et de l'East of England.

¹⁵⁹ Par le *Transport Act* de 1985.

1.1.2. La Greater London Authority s'impose comme nouvel acteur

Dans Greater London, La *Greater London Authority* (G.L.A.) est chargée de définir les politiques et de gérer les transports. Cette gestion se fait par l'intermédiaire de *Transport for London* (TfL), organisme dont les membres sont nommés par le maire, qui le préside. TfL est responsable de la planification et de la mise en œuvre des politiques de transport, selon une approche « véritablement intégrée » du transport de personnes, de marchandises et d'information. Son domaine de compétence concerne le métro, les bus, le D.L.R., les tramways, les services fluviaux, 580 km de routes, la régulation des taxis, sans oublier les bicyclettes et la marche. TfL travaille en partenariat avec les arrondissements (chargés de mettre en œuvre les politiques de la mairie pour les routes locales, ils élaborent des plans de transport locaux, L.T.P.), la S.R.A. (puis le DfT *Rail Group*) et la police.

1.2. La planification des transports, vers une approche intégrée et plus volontaire

Face à la dégradation des conditions de circulation et dans un contexte de sous-investissement chronique, les politiques de transport britannique et londonienne entendent panser les plaies des « années Thatcher ». Il s'agit d'accroître le budget alloué au transport et de rationaliser les investissements dans une perspective multimodale.

1.2.1. La fin des politiques sectorielles et de la politique routière expansionniste

1.2.1.1. Les « années Thatcher » et le désengagement de l'Etat

Les années 1980 font entrer des transports britanniques dans l'ère de la déréglementation. Cette période, marquée le retrait de l'Etat, se caractérise par l'abandon progressif de la coordination des politiques – lorsqu'elle existait - et, parallèlement, par une très forte croissance des trafics. L'arrivée des Conservateurs au pouvoir en 1979 coïncide avec la mise en pratique de l'idéologie néo-libérale. Le gouvernement de Margaret Thatcher choisit alors le *do minimum*, c'est-à-dire la régulation de l'offre et de la demande de transport par le marché, ce dernier devant permettre d'atteindre l'optimum économique. Tous les freins et entraves à la libre concurrence et à la transparence des marchés sont successivement éliminés. Les années 1985-1987 sont « fastes » en matière de privatisation et de déréglementation. La compagnie

aérienne nationale, British Airways ainsi que les aéroports (B.A.A.) sont privatisés et l'ensemble du secteur de la route est déréglementé. C'est également la fin des monopoles publics dans les transports urbains. Seules les lignes non rentables mais qui assuraient la desserte de zones défavorisées restent dans le giron des collectivités. Les investissements privés restent timides alors que l'on s'attendait à ce que la concurrence entraîne une modernisation sans précédent. Au total, la fréquentation des bus a baissé de 50% en 15 ans et les profits sont revenus aux actionnaires de quelques grands groupes (Stagecoach) à nouveau en situation de monopole, mais privé cette fois-ci. Le repli de l'Etat est massif, le budget ferroviaire - et du métro londonien, sous la responsabilité de l'Etat depuis la dissolution du *Greater London Council* - est réduit. Les rares investissements sont orientés vers l'extension du réseau routier, « l'automobilité » étant considérée comme un des « piliers d'une société moderne » selon le gouvernement conservateur. Priorité est donnée à l'extension du réseau encore incomplet (M25, M40) et à son élargissement, mesures visant à réduire la congestion. Ce dernier objectif n'a été que brièvement atteint car dans le même temps (1986-1990) le trafic routier s'est accru de 5% par an.

1.2.1.2. Le tournant des années 1990 : la fin du *predict and provide*¹⁶⁰

Le début des années 1990 marque une première désolidarisation de l'opinion publique d'avec les politiques engagées. Avec la récession, la montée des préoccupations environnementales et les dysfonctionnements des transports publics, l'opinion publique n'adhère plus aux orientations du gouvernement. L'attention se tourne alors vers les transports en commun urbains et interurbains, de moins en moins adaptés aux exigences nouvelles des usagers (souplesse et fiabilité). Mais le gouvernement de John Major arbitre une nouvelle fois en faveur du *do minimum*, en gelant le programme routier et en proposant la privatisation de British Rail et éventuellement du métro londonien (*Railways Act 1993*). Cette période marque une transition difficile dans la mesure où la croissance économique revenue, trafic, congestion et retards reprennent leur ascension. La fin du *predict and provide* représente en revanche un premier signe d'inflexion de la politique routière. Le premier Livre Blanc sur l'état du système de transport depuis 20 ans est publié en 1998, au lendemain de l'arrivée des Travaillistes au pouvoir. Il dresse un état des lieux et propose une nouvelle vision intégrée et

¹⁶⁰ « prévoir et délivrer », politique dictée par le corps des ingénieurs qui consiste à adapter sans cesse la capacité des réseaux à la croissance des trafics. Logique persistante en Europe continentale.

solidaire. Ce qui n'empêche pas le gouvernement Blair de poursuivre la privatisation de British Rail, et ce à contre courant de l'opinion publique et des milieux de la recherche.

1.2.2. Le plan de transport britannique 2010 : esquisse d'un changement de perspective

1.2.2.1. Davantage de moyens financiers

Le livre blanc marque bien une rupture (Docherty et Shaw, 2003). Il est en effet suivi d'un plan décennal (2001-2010) qui annonce la fin des politiques sectorielles, la mise en place de politiques intégrées, multimodales et multi-échelles, l'élaboration de plans quinquennaux locaux de transport ainsi que la mise en place de partenariats public/privé. Le nouveau D.E.T.R. (super ministère de l'environnement, du transport et des régions) chapeaute ce plan d'investissement de 180 milliards de Livres (dont 67% de fonds publics) réparties pour un tiers au rail (dont 30% de fonds publics), un tiers à la route (élargissement d'autoroutes et rocade) et un dernier tiers aux plans locaux de transport (14 projets de métro ou tramway et de péage urbain).

La dimension territoriale prend un nouveau sens. En même temps qu'on lie les modes de transport, on lie les échelles, du local à l'europpéen. Les populations concernées sont mieux intégrées aux projets (régionalisation, plans locaux et consultations). Enfin, un « droit au transport » est défini, quelque 17 ans après sa promulgation en France (LOTI 1982). L'objet est donc d'élargir pour tous le choix des modes, en proposant des alternatives viables à l'automobile. Les critiques sont en effet acerbes sur la gestion de la crise ferroviaire. En octobre 2004, le gouvernement Blair a opéré une inflexion brutale, trop tardive si l'on considère les vies humaines perdues à Paddington (1999) et Hatfield (2000). La dissociation entre infrastructure et exploitation édictée par Bruxelles n'est, comme en France, pas remise en cause (RFF-SNCF). Il est désormais question de créer une nouvelle entité qui n'aurait pas d'actionnaires et dont les profits seraient limités par garanties. Il ne s'agit pas d'une re-nationalisation totale, car des capitaux privés seront sollicités. Mais quelle entreprise privée prendrait de tels risques financiers ? Question d'autant plus difficile que l'Etat compte sur un apport privé équivalent à 70% des coûts des projets.

Les interrogations restent nombreuses, notamment en ce qui concerne les projets de modernisation du réseau annoncés. Pourtant, les enjeux sont considérables à toutes les

échelles spatiales. On attend beaucoup de la modernisation de la ligne Londres-Manchester-Glasgow (*West Coast Main Line*), qui grève une très importante part des crédits alloués au transport ferroviaire.

Dresser un premier bilan est un exercice encore prématuré car les retombées d'un tel plan se matérialisent à long terme. Quelques signes positifs sont néanmoins repérables, comme la forte croissance du trafic enregistrée par l'ensemble des franchises ferroviaires entre 1999 et 2003. Une fois encore, il n'est pas évident de faire la part entre la croissance imputable au boom économique, celle qui a été obtenue par des opérations de marketing innovantes (méthodes importées du transport aérien) ou encore celle qui est liée au report modal dû à la saturation des routes.

1.2.2.2. Des projets de transport de plus en plus intégrés

Les projets de transport semblent de plus en plus pensés de manière intégrée. Les réflexions, les politiques et les projets tendent à intégrer les différents modes de transport et les politiques d'occupation de l'espace. Le transport s'insère depuis les années 1990 dans les politiques d'aménagement et de développement économique élaborées par l'Etat, appelées PPG (*Planning Policy Guidances*). Deux d'entre elles sont particulièrement importantes, la PPG3 (Housing), qui définit la nature et l'intensité des constructions et la PPG13 (Transport), qui détaille les objectifs du plan de transport national.

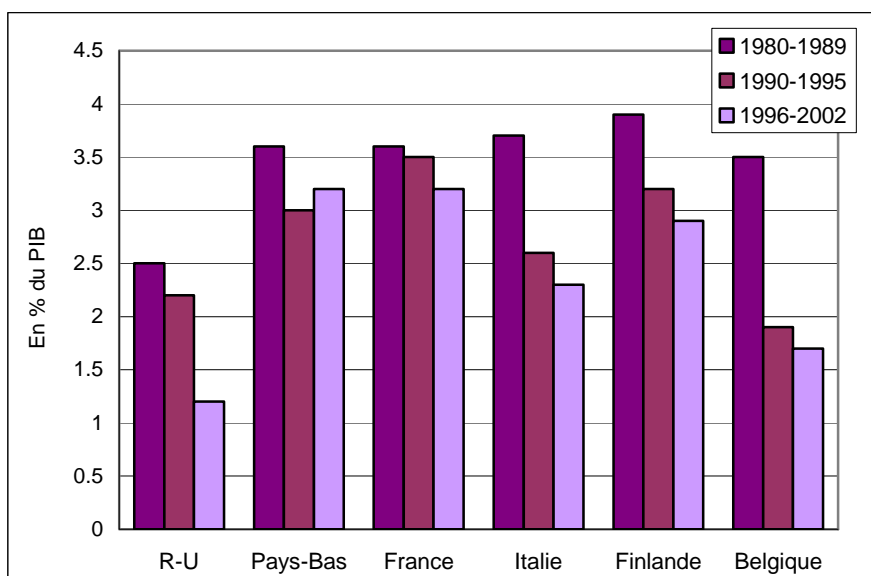
Pour le rail, le *S.R.A. 10 year plan* définit les objectifs du transport ferroviaire. Pour la route, Le livre blanc du Transport (D.E.T.R., 1998b) a été suivi en 2000 d'un plan décennal d'investissement (D.E.T.R., 2000). Les grands projets sont réévalués par le DfT, leur intérêt étant mesuré dans le contexte d'études multimodales (*Multimodal Studies*, M.M.S.). Lancées dès 1999 et menées par des cabinets d'étude et des universitaires, elles donnent un avis simultané sur les projets routiers inscrits dans le Livre Blanc *Trunk roads in England* et les projets ferroviaires prévus dans le plan d'investissement du rail de la S.R.A. Dans la région londonienne, 7 M.M.S. ont été conduites : Orbit (M25), London to Reading (corridor M4), Cambridge to Huntingdon (A14), South Coast (A27/M27), London to South Midlands (M1-A1), London to Ipswich (A12), Southampton to Newbury (A34) (annexe 11 et livret).

A Greater London, la G.L.A. a publié en 2001 un plan de transport, *The Mayor's transport strategy* (G.L.A., 2001a) puis en 2004 un plan global d'aménagement, le *London Plan* (G.L.A., 2004b) où les transports sont stratégiques, au cœur de la rhétorique de *World City* du maire de Londres, Ken Livingstone.

1.2.2.3. Le sous-investissement chronique : un handicap de 30 ans

Les transports britanniques s'inscrivent dans le contexte plus large du sous-investissement chronique des services publics britanniques. Les infrastructures et les services de transport sont particulièrement concernés. La Grande-Bretagne était en 1980 et reste en 2002 au dernier rang des pays comparés, ayant investi dans ses infrastructures (transports et autres) entre 1996 et 2002 trois fois moins que les Pays-Bas ou la France (fig.18).

Figure 18 - Formation brute de capital fixe effectuée par l'Etat dans certains pays de l'U.E. entre 1980 et 2002 (% du P.I.B.)

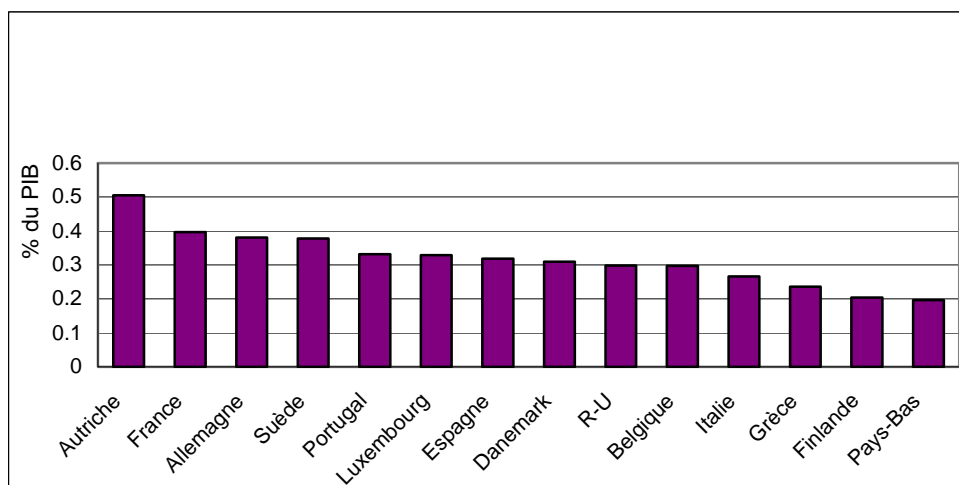


Source : Foley *et al.*, 2005, p.10

La part du P.I.B. dévolue aux transports est relativement faible, même si l'on tient compte des investissements des collectivités locales et des subventions publiques au fonctionnement des transports. La figure montre toutefois que le chiffre a atteint un étiage (1,2% du P.I.B.) à la fin des années 1990 ; il devrait remonter vers 1,5% en 2007.

Concernant le transport ferroviaire, la réduction du nombre de kilomètres exploités a permis de réaliser de substantielles économies. Les lignes ouvertes au trafic sur le réseau ferré britannique ont chuté de 32 000 km en 1947 à 16 652 en 2002 (dont 15 042 pour le trafic de passagers), avec 2 508 gares. Les économies réalisées sont également attribuables au sous-investissement chronique, comme l'atteste le graphique ci-dessous qui compare les investissements effectués dans plusieurs pays européens développés (fig.19).

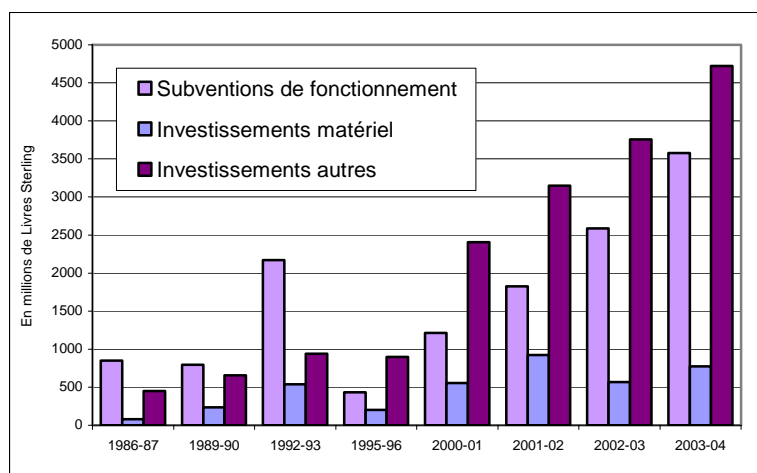
Figure 19 - Investissement moyen en infrastructures ferroviaires de quelques pays d'Europe de l'Ouest, 1987-1995



Source : Foley *et al.*, 2005, p.11

L'effet cumulatif du manque d'investissement réduit la capacité à étendre les réseaux. L'augmentation récente des budgets ne fait donc que combler les retards accumulés (fig.20).

Figure 20 - Subventions et investissements ferroviaires en Grande-Bretagne, 1986-2004



Source : S.R.A., 2003

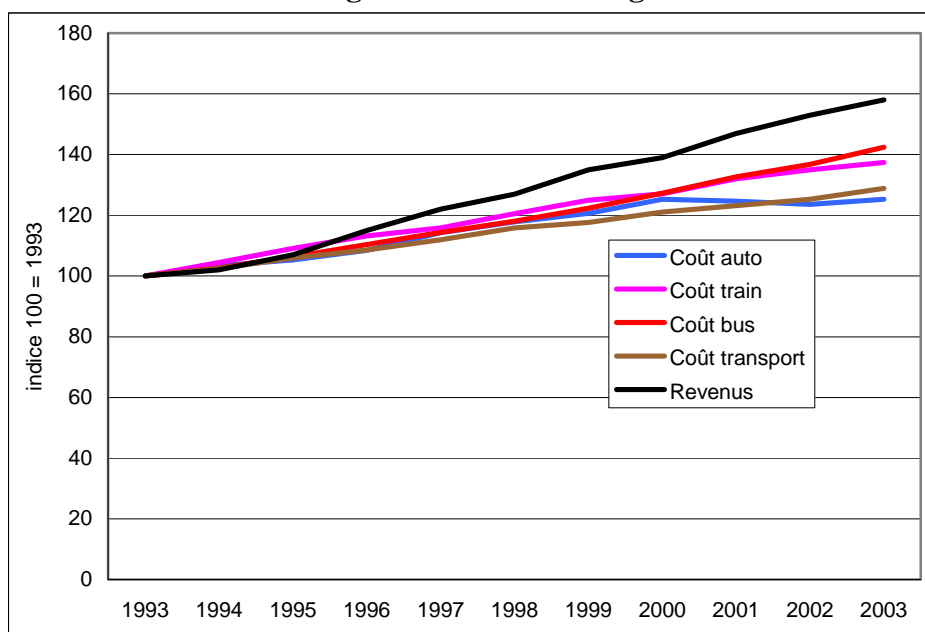
L'essentiel des moyens alloués aujourd'hui se porte donc sur la modernisation des réseaux existants. Le DfT consacre ainsi 181 milliards d'euros à la modernisation et à l'extension des réseaux de transport britanniques. A cette somme s'ajoute la contribution du secteur privé, qui devrait atteindre 89 milliards via les partenariats public/privé (*Public Private Partnerships*) et les investissements des franchises ferroviaires (*Train Operating Companies*), soit un total de 270 milliards d'euros. Sur cette somme, la route et le rail se partagent, à part égale, 188 milliards d'euros. Le DfT alloue par ailleurs 89 milliards aux *Local Transport Plans*. Un

partenariat public/privé (P.P.P.) investit 25 milliards d'euros pour la seule modernisation du métro de Londres. La modernisation de la West Coast Main Line (W.C.M.L.) et la construction de la ligne à grande vitesse entre le tunnel sous la Manche et Londres représentent 22 milliards sur les 89 milliards d'euros attribués au transport ferroviaire.

Le train semble donc favorisé par rapport à d'autres pays où la route se encore taille la part du lion (les Etats-Unis ou, dans une mesure un peu moindre, la France). Cela doit en fait être interprété comme un rattrapage et comme la tentative de remettre aux normes contemporaines un réseau qui était jusque là considéré obsolète mais qui présente un levier important dans la réduction du trafic routier.

La faiblesse de l'investissement collectif, même s'il semble compensé ces dernières années, doit être mis en parallèle avec l'évolution des coûts supportés par les usagers, qui ne cessent d'augmenter (fig.21). Les transports collectifs britanniques et notamment ceux de la région métropolitaines sont les plus onéreux d'Europe, le tarif d'un ticket de métro (3 euros et 4,5 euros à partir de janvier 2006), indicateur partiel, est toutefois symptomatique du mode de financement des infrastructures et services¹⁶¹.

Figure 21 - Evolution indicée des coûts des modes de transport et des revenus des ménages en Grande-Bretagne



Source : O.N.S., 2005

¹⁶¹ L'augmentation du prix du ticket acheté à l'unité vise à généraliser l'utilisation de la carte de prépaiement (Oystercard), car le prix unitaire du ticket y baissera de 2,55 euros actuellement à 2,25 euros en 2006.

1.2.3. Une gestion métropolitaine embryonnaire

1.2.3.1. La rhétorique de *World City* pour accroître les compétences de la G.L.A.

Dans son analyse du *London Plan*, I.R. Gordon met l'accent sur le fait que Greater London manque d'autonomie du fait de son statut de capitale, sort commun à de nombreuses villes. Cette situation demande aux édiles « une stratégie de gouvernance qui entrelace la gestion des relations politiques tant internes qu'externes » (Gordon, 2004, p.1)¹⁶². Le maire de Londres a choisi le rôle « global » de sa ville comme clé de son avenir. Selon Gordon, plus que l'influence de l'économie (même si la City a réussi à créer un groupe de pression très soudé) ou la construction de coalitions locales, c'est la volonté d'obtenir le soutien du gouvernement central pour couvrir les besoins en infrastructures qui est à l'origine de cette stratégie. Il en conclut que si un régime favorable aux entreprises (globales) est à l'œuvre à Londres, ce n'est pas simplement à cause de préférences politiques ou de pressions locales, mais en raison d'un lobbying constitué pour obtenir davantage de ressources financières, pour une municipalité lourdement dépendante de la bonne volonté du gouvernement central. Or, l'absence de contrôle des ressources nécessaires pour faire fonctionner convenablement la ville est l'un des points qui rendent une ville ingouvernable affirmait déjà Yates en 1977 dans son analyse de la ville de New York. A Londres, une difficulté supplémentaire vient du fait que le maire est un « vieil opposant intérieur » au premier ministre, auquel il s'oppose aujourd'hui sur la modernisation du métro par *Public Private Partnership*. La carte de la « ville globale » serait son atout maître pour parvenir à obtenir les financements nécessaires à l'amélioration des réseaux de transport. Il souhaite ainsi être en position de force pour négocier le transfert des compétences en matière de transport ferroviaire.

1.2.3.2. Le reste de la région métropolitaine encore pénalisé par des incohérences

A l'échelle nationale, la politique routière, devenue parcimonieuse lors de l'arrivée des travaillistes, semble à nouveau capter une grande part des investissements effectifs, sans atteindre les niveaux des années 1980. Il faut dire qu'elle est la plus rapide à mettre en œuvre, via la *Highways Agency*, structure unique et efficace comparée à l'enchevêtrement d'autorités, d'opérateurs privés et de régulateurs qui caractérisent le système ferroviaire (Marsden, 2002).

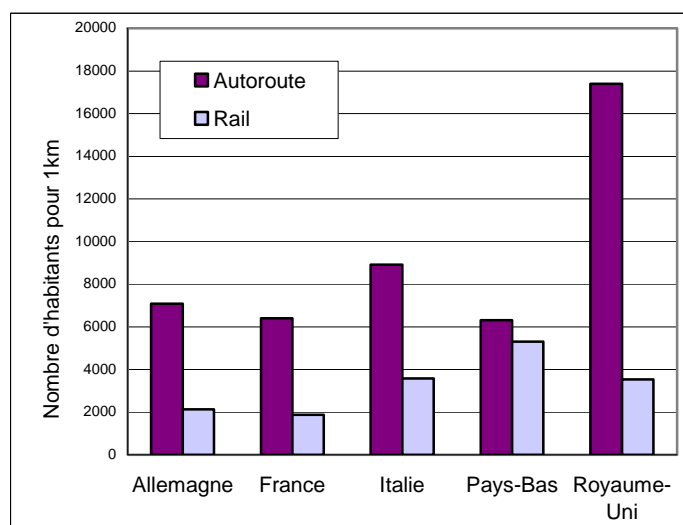
¹⁶² “... a governance strategy which weaves together the management of both internal and external political relationships.”

Si G. Marsden se félicite des réflexions menées en termes d'intermodalité et d'interactions transport-occupation de l'espace, il ne peut que déplorer le contraste d'efficacité des mécanismes de mise en place des projets. Dans bien des cas en effet, seul le volet routier est mené à terme (le gouvernement a de fait inscrit sans attendre les projets routiers prioritaires dans le *Targeted Programme of Improvements*), alors que les projets ferroviaires sont retardés par des conflits entre *Network Rail* (le gestionnaire de l'infrastructure), la *Strategic Rail Authority* (le planificateur), les opérateurs de services ferroviaires privés et l'Etat. Fondé sur l'intégration des modes de transport, ce plan s'est fixé l'objectif trop ambitieux de réduire la congestion routière à l'horizon 2010 (Goodwin, 1999). Mais les déconvenues de la privatisation du rail, la complexification de sa gestion et l'absence de voix régionales ont réduit la cohérence des plans (Docherty et Shaw, 2003). Dans ce contexte, les améliorations unilatérales du réseau routier favoriseront l'accessibilité routière au détriment des transports collectifs dans l'espace périurbain autour de Londres. La gestion centralisée des routes et de chemins de fer ne laisse pas beaucoup de choix aux régions East et South East.

2. Structure et performances des réseaux de transport : Greater London contre le reste de la région

Le contexte actuel dans lequel s'inscrivent les transports est plutôt favorable. Cependant, les retards accumulés ces 40 dernières années pèsent encore lourdement sur la structure et le fonctionnement des réseaux de transport. A cela s'ajoute la pression exercée par la densité de population et les besoins croissants de mobilité en Grande-Bretagne, besoins générés par la croissance économique soutenue que connaît le pays et à la périurbanisation qui se généralise à presque tout l'espace anglais.

Le graphique suivant (fig.22) met l'accent sur l'un des éléments fondamentaux de la structure des réseaux de transport britanniques, dans lequel l'aire métropolitaine londonienne s'insère pleinement : la faiblesse de l'intensité du maillage des réseaux de transport par rapport à la population. Selon l'indicateur proposé, le Royaume-Uni ne bénéficierait que d'un kilomètre d'autoroute pour 17 500 personnes, soit trois fois moins qu'en France ou qu'aux Pays-Bas, pays plus comparable en termes de densité.

Figure 22 – Densité d'autoroute et de voies ferrées dans quelques pays européens (2002)Source : Foley *et al.*, 2005, p.11

En comparant des données de cadrage et la longueur des réseaux de transport dans quelques régions métropolitaines, on constate que l'aire métropolitaine de Londres (*Metropolitan Area* définie dans les années 1960) est la plus peuplée d'Europe occidentale (tab.13). Dans son acception restrictive, elle est quantitativement comparable à la région Ile-de-France, même si sa structure interne est très différente de celle de la région parisienne. Le niveau de motorisation de la région londonienne est relativement similaire à celui de la région parisienne, constatation confortée par la bonne comparabilité des périmètres. Comme pour l'Ile-de-France, la motorisation est relativement plus basse qu'à Madrid, dans la mesure où le périmètre de cette dernière inclut la totalité de ses espaces périurbains, fortement motorisés. Le niveau de motorisation de Londres et Paris masque en fait de grandes disparités internes, entre leurs parties centrales, peu motorisées et leurs périphéries, dépendantes de l'automobile.

Tableau 13 – Longueur des réseaux de transports collectifs quelques régions métropolitaines d'Europe (2002)

Aires métropolitaines	Données de cadrage			Longueur des réseaux en km				
	Population en millions	Surface en km ²	Motorisation (véh./1000 h.)	Ferré	Métro	Tram/VAL	Bus	Autoroutes
Berlin-Brandebourg	6	30 400	472	2 800	144	402	11 064	nd
Bruxelles	1,8	1 400	480	210	43	200	695	nd
London Metrop. Area	13	11 248	431	1 719	420	55	3 730 ¹⁶³	467
Madrid	5	8 028	628	337	229	nd	18 876	nd
Ile-de-France	11	12 000	454	1 401	218	20	18 381	782

Source : www.stif-idf.fr/present/publi/img/memento/leschiffres2005.pdf (page 54) ; I.A.U.R.I.F., 1998¹⁶³ Absence de données pour la Metropolitan Area de Londres. Les chiffres correspondent à Greater London.

La longueur du réseau ferroviaire est relativement importante par rapport à la surface de la région et le réseau métro reste encore le plus long du monde, dépassant largement les limites du centre historique pour s'étendre parfois jusqu'à l'autoroute périphérique M25, encerclant Londres à une distance de près de 20 à 25 km du centre. Le réseau routier de Greater London est quant à lui bien moins développé que celui de l'Ile-de-France, du fait de la quasi absence d'autoroute à l'intérieur de la M25.

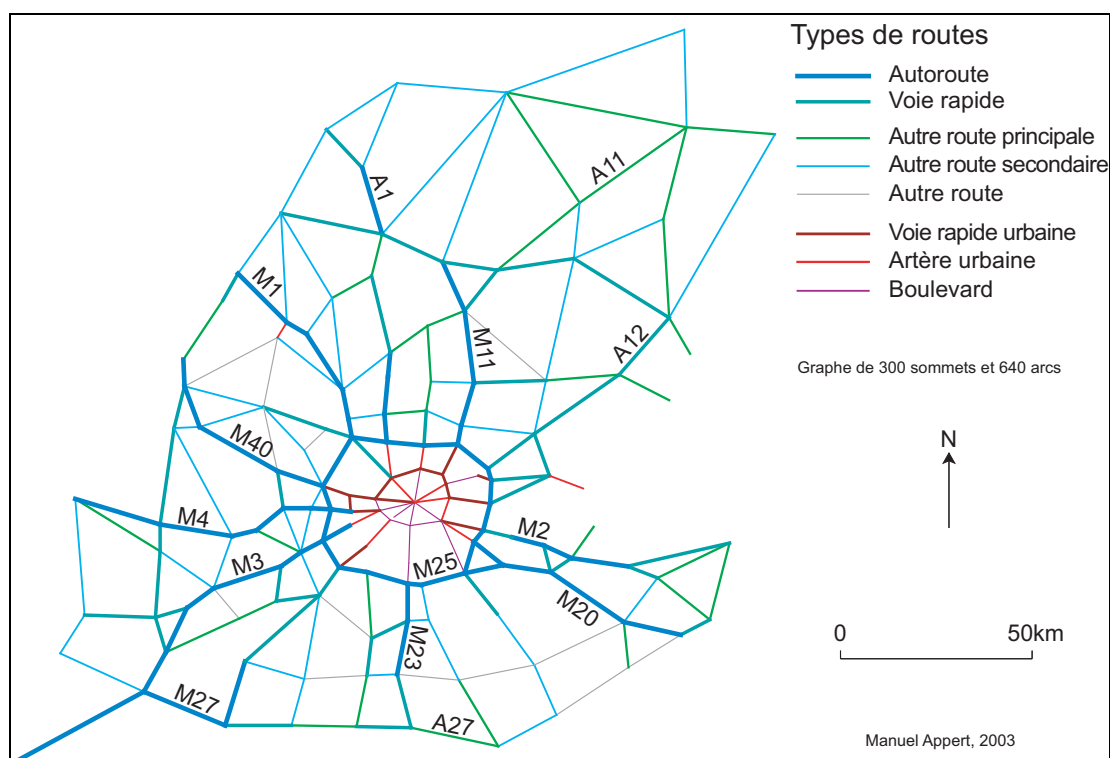
2.1. Structure et performance duelles des réseaux routiers

Les réseaux routiers de la région métropolitaine n'ont pas été constitués dans une perspective intégrée, à l'échelle de la région. Les caractéristiques, la configuration spatiale et la performance du réseau de Greater London diffèrent sensiblement du reste de la région. La fréquentation des réseaux est inhabituelle.

2.1.1. Caractéristiques et configuration spatiale du réseau routier

2.1.1.1. Un schéma radio-concentrique imparfait à l'intérieur de la M25

Le réseau routier du Greater South East possède un maillage régulier, constitué historiquement à partir d'un semis relativement dense de villes marchandes (carte 17).

Carte 17 - Le réseau routier primaire du Greater South East Anglais

En revanche, le réseau primaire, élément supérieur de la hiérarchie des axes routiers, révèle une structure radio-concentrique imparfaite. Les grands axes routiers (M1, M11, M20, M23, M3, M4, M40) à vocation régionale, nationale et internationale convergent vers Londres, tout en ne pénétrant que très rarement dans l'enveloppe que dessine la M25 (voir livret). L'évolution historique n'a pas favorisé la constitution d'un réseau intégré et rapide dans l'agglomération. Dans le reste de la région métropolitaine, la situation est identique au reste de la Grande-Bretagne, à savoir un réseau de faible longueur qui a été mis en place au coup par coup, après l'abandon rapide du schéma directeur proposé par le plan Abercrombie et le plan du G.L.C. La M25 reste à ce jour l'unique axe de contournement à caractère autoroutier. Il assure l'essentiel des liaisons orbitales permettant de joindre les différents espaces qui composent la région tout en évitant de traverser Londres. Plus loin en périphérie, un deuxième axe autoroutier de contournement se dessine mais reste inachevé (A34/A43/A14). De même, l'A27, qui relie les villes des côtes de la Manche ne relève que très partiellement des normes de voie rapide.

Si le réseau routier rapide est relativement dense en périphérie rapporté à la surface régionale, il l'est beaucoup moins lorsqu'il est rapporté au nombre d'habitants (tab.14). La région n'est ainsi pas particulièrement bien dotée en autoroutes et l'aire métropolitaine londonienne ne

dispose que de 28,7% des kilomètres d'autoroutes britanniques pour 40% de la population totale du pays (4,8 km d'autoroute pour 100 000 habitants).

Tableau 14 – Longueur et densité d'autoroutes en Grande-Bretagne en 2004

Autoroutes	Greater London	East of England	South East	GL, South East, East of England	Grande-Bretagne
Kilométrage total	60	265	655	980	3 523
Km pour 1000 km ²	38,2	14,1	34,5	24,5	14,4
Km pour 100000 habitants	0,8	4,9	8,1	4,8	6

Source : O.N.S., 2005

De fait, la morphologie de Londres ainsi que l'histoire de la politique routière londonienne et britannique se sont traduites par un développement différencié du réseau rapide.

2.1.1.2. Un double gradient géographique

Le réseau routier présente donc une structure radio-concentrique partielle où le gradient du maillage routier fonctionne s'inverse : croissant entre le centre et la périphérie immédiate et décroissant entre la périphérie immédiate et la périphérie lointaine au delà de la Ceinture Verte. Ce double gradient est amendé par l'estuaire de la Tamise qui conditionne l'agencement et la structure des réseaux routiers à l'Est de Londres.

Huit autoroutes et sept voies rapides rayonnent vers les périphéries de la région depuis la M25. Plus loin du cœur urbain de la région, l'A27, sur la côte Sud, l'A34, l'A43 et l'A14 au Nord assurent les liaisons tangentielles mais sans réelle continuité autoroutière. L'East Sussex et le Norfolk apparaissent relativement mal dotés en infrastructures routières rapides. A l'intérieur de la M25, Londres n'est pas dotée d'un réseau rapide urbain. Seules les M4, A40, M1, M11, A13 et A2 sont des voies rapides urbaines. Elles prennent fin à l'A406, rocade urbaine intérieure contournant Londres par le nord à une distance de 5 à 7 km. L'accès à l'hypercentre est assuré par des boulevards aux performances très limitées (sauf A40 à l'ouest). L'accès au centre et centre-sud depuis le sud de la région est particulièrement mal assuré (A23).

Cette situation fait de Londres une exception parmi les capitales des pays industrialisés, comme le montre le tableau suivant (tab.15) qui la compare à Paris et qui utilise la discrétisation spatiale proposée par l'I.A.U.R.I.F. (1998).

Tableau 15. Longueur kilométrique comparée des réseaux de Londres et Paris

	LONDRES		PARIS	
	Zone 2 ¹⁶⁴	Zone 3/4 ¹⁶⁵	Zone 2	Zone 3
Autoroutes + voies express radiales	173	739	159	261
Autoroutes + voies express rocades	38	189	99	85
Total par zone	211	922	258	346
Total toutes zones	1 134		604	

Source : d'après l'I.A.U.R.I.F., 1998

A la différence de Paris, la zone 2 se caractérise par une déficience d'infrastructures rapides. Ces dernières se terminent en effet loin du centre (5-10 km), ne sont pas continues et comportent des goulets d'étranglement qui créent des baisses de capacité brutales et temporaires. Le réseau ne se prêterait donc pas à des mouvements intenses en zone 2 (la capacité d'un axe est en effet fonction des segments à plus faible capacité). En revanche, en zones 3 et 4, l'offre routière est plus étoffée dans la région métropolitaine de Londres.

2.1.1.3. Un réseau routier rapide à l'image de la configuration spatiale de la région

Le réseau comporte relativement peu d'échangeurs, il est lâche, car la densité y est moins forte qu'à Paris et dans la petite couronne et il est enfin plus homogène (moins de réseaux rapides dans la ville et plus en périphérie).

Comme à Paris, l'utilisation du réseau rapide est gratuite en zone 2. En revanche, en zones 3 et 4, les automobilistes bénéficient de la gratuité de l'accès au réseau, exception faite de la traversée de la Tamise à Dartford, alors que les premières sections à péage apparaissent aux limites de l'Ile-de-France.

Dans ces dernières zones, la gratuité des axes rapides a permis aux gouvernements successifs de réaliser de substantielles économies puisque de nombreux tronçons autoroutiers servent aujourd'hui de rocades aux agglomérations de la région métropolitaine. Les échangeurs sont en effet placés en des points stratégiques, pour permettre au trafic interurbain d'éviter le plus possible les centres. C'est notamment le cas de la M4 pour Reading, Maidenhead et Slough et de l'A1(M) pour Welwyn Garden City et Stevenage. Dans une moindre mesure, la M25 joue ce rôle pour Reigate, Leatherhead au Sud, St Albans au Nord et Dartford à l'Est.

Par conséquent, le rôle essentiel de transit que l'on accorde habituellement aux autoroutes deviendrait beaucoup moins net dans le South East. Cette hypothèse semble être confirmée si

¹⁶⁴ Zone 2 = Greater London et la première couronne parisienne

¹⁶⁵ Zone 3 et 4 = Ile-de-France et reste de l'ancienne région South East (voir livret)

l'on considère la distance inter-échangeurs. Cet indicateur ne renseigne certes en rien sur la capacité des échangeurs, ni même sur leur utilisation, mais il indique l'orientation globale du réseau. La variance est nettement plus faible qu'à Paris. La desserte est quasi identique, que l'on se trouve dans l'agglomération ou dans le reste du South East (tab.16).

Tableau 16. Distance inter-échangeurs à Paris et London, par zone (km)

	LONDRES	PARIS
Radiales en zone 2	2,7	1,92
Rocades en zone 2	3,95	1,6
Moyenne en zone 2	2,40	1,76
Radiales en zone 3	5,07	6,21
Rocades en zone 3	5,49	1,79
Moyenne en zone 3	5,12	3,88

Conception : Manuel Appert (1999) à partir du *Collins Road Atlas* et de l'*Atlas Michelin*.

Cette situation se traduit par une desserte plus fine dans la région métropolitaine, mais à l'inverse, relativement moins fine dans l'agglomération. Elle serait la conséquence (et une cause) de la dilution de l'urbanisation dans la région de Londres.

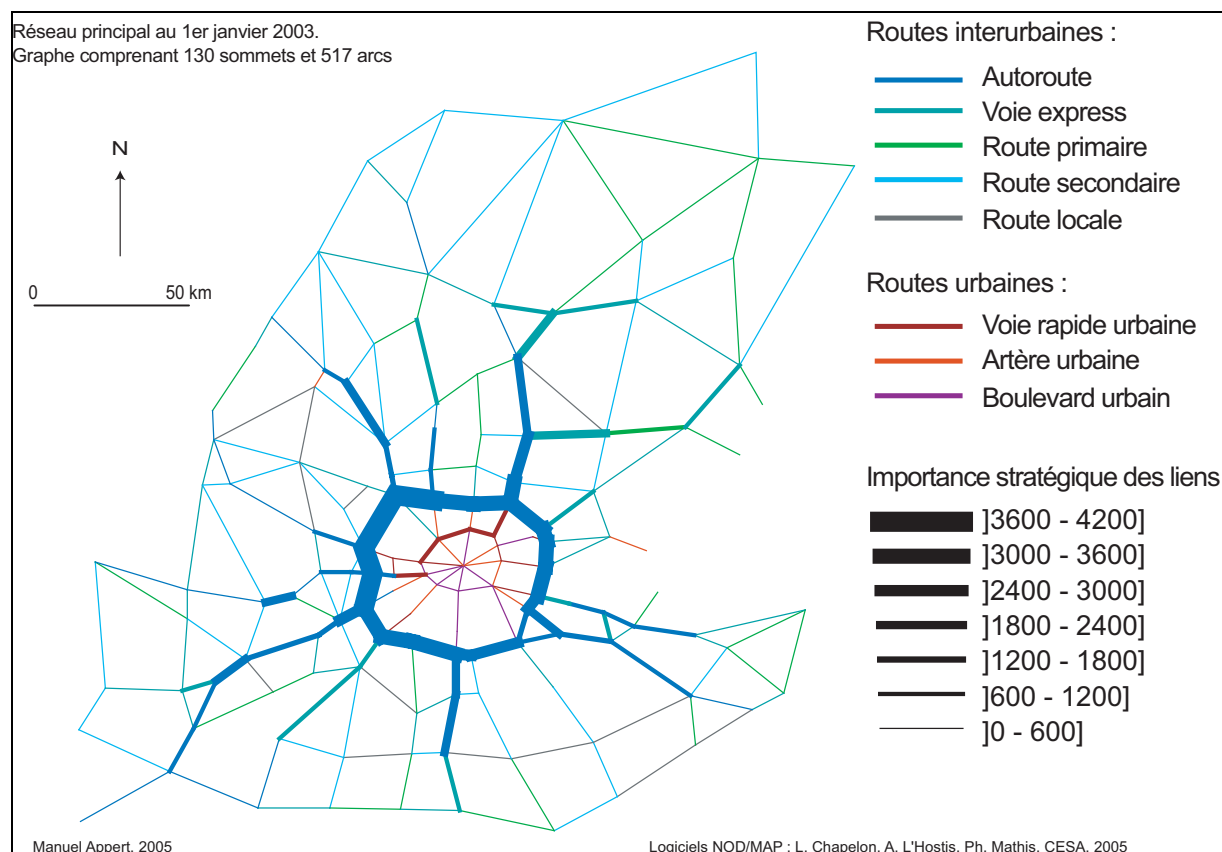
On peut conclure que, toutes choses égales par ailleurs et si l'on fait l'hypothèse que l'offre de transport conditionne la demande, la relative faible densité d'échangeurs dans l'agglomération ne favoriserait guère l'utilisation de ces infrastructures et découragerait notamment les trajets de courtes distances kilométriques. En revanche, en périphérie, l'utilisation serait relativement favorisée pour toutes sortes de trajets (sauf ceux très courts, inférieurs à 8 km).

2.1.1.4. La M25 : orbitale stratégique pour les périphéries

Si l'agencement radio-concentrique du réseau paraît intuitivement structurant, le présent indicateur permet de le démontrer et de le quantifier (carte 18). L'évaluation de l'importance stratégique des axes que nous avons menée est fortement corrélée aux débits journalier ($r^2 = 0,86$) (voir annexe 6). Les principales radiales (M20, M23, M3, M4, M40, M1, M11) et l'autoroute orbitale M25 de Londres sont particulièrement stratégiques pour la distribution des itinéraires minimaux en temps. Parmi elles, la M1, par l'intermédiaire des axes principaux du Bedfordshire, est particulièrement attractive pour les itinéraires Nord-sud, concentrant les chemins entre le Northamptonshire/Cambridgeshire et les comtés du Sud et du Sud-Ouest. La section entre Luton et la M25 est la plus structurante, ce qui est vérifié par des volumes de

trafic dépassant les 150 000 UVP¹⁶⁶/J. La M25 est l'armature du réseau, voie quasi inévitable entre les couples de lieux. Son rôle est non seulement local et régional, mais aussi national. Il n'est donc pas étonnant qu'elle supporte les trafics les plus élevés de Grande-Bretagne (200 000 UVP/J). La prise en compte des conditions réelles de circulation érode sensiblement son importance régionale puisque sa congestion chronique incite à utiliser d'autres voies situées à proximité.

Carte 18 - L'autoroute M25 structure les liaisons régionales



Veiller à son bon fonctionnement est depuis les années 1980 une priorité nationale et régionale afin de limiter le *rat-running*¹⁶⁷ sur des axes parallèles inadaptés. En revanche, l'amélioration des conditions de circulation sur cette autoroute devrait être rigoureusement calibrée pour éviter de trop favoriser le trafic local et régional qui utilise la rocade pour des changements de radiale. Cette contrainte est de plus en plus forte, depuis que Greater London s'est résolu à combattre tous les trafics supplémentaires susceptibles de pénétrer dans son territoire, stratégie illustrée par l'absence totale d'axes structurants régionaux à l'intérieur de la

¹⁶⁶ UVP = unité de véhicules particuliers.

¹⁶⁷ Cette expression imagée (fuir comme des rats) s'applique à la déviation spontanée du trafic liée à la saturation des axes principaux vers des axes secondaires moins adaptés.

M25. Le passage sur la Tamise à Dartford est essentiel pour le fonctionnement du réseau routier régional. Son importance résulte de l'absence de passages plus en amont et surtout en aval dans l'estuaire. Quelques sections de l'axe tangentiel A27/A34/A43/A14 ont un rôle stratégique, qui pourrait être renforcé par le recalibrage prévu aux caractéristiques autoroutières des dernières sections à 2x1 voie.

La structure du réseau routier londonien ne semble pas orienter systématiquement les flux vers Londres, alors qu'avec le poids de la capitale, le réseau pourrait avoir tendance, comme à Paris, à attirer les trafics. Cela s'explique par la présence d'échangeurs incomplets à l'approche de Londres qui ne permettent pas l'accès aux autoroutes en direction de la ville. En revanche à Paris, le réseau favorise les trafics entrant et ce quelle que soit la zone. Dans la région métropolitaine, le drainage des flux par les réseaux routiers rapides n'est également pas très marqué. On note toutefois une telle tendance aux franges de la région ou encore à l'approche de la M25, qui joue le rôle de collecte et de distribution des trafics qui évitent Londres ou recherchent le meilleur itinéraire pour se rendre dans l'agglomération.

Les flux montrent une tendance à se diffuser à l'approche d'Inner London. La M25 qui marque la limite des zones 2 et 3 serait un important diffuseur de trafic vers la capitale, mais aussi un drain pour la périphérie. Elle pourrait être un drain pour Londres, mais cela semble peu probable puisque sur 12 radiales, seule la M11 a un trafic plus élevé immédiatement à l'intérieur de la M25.

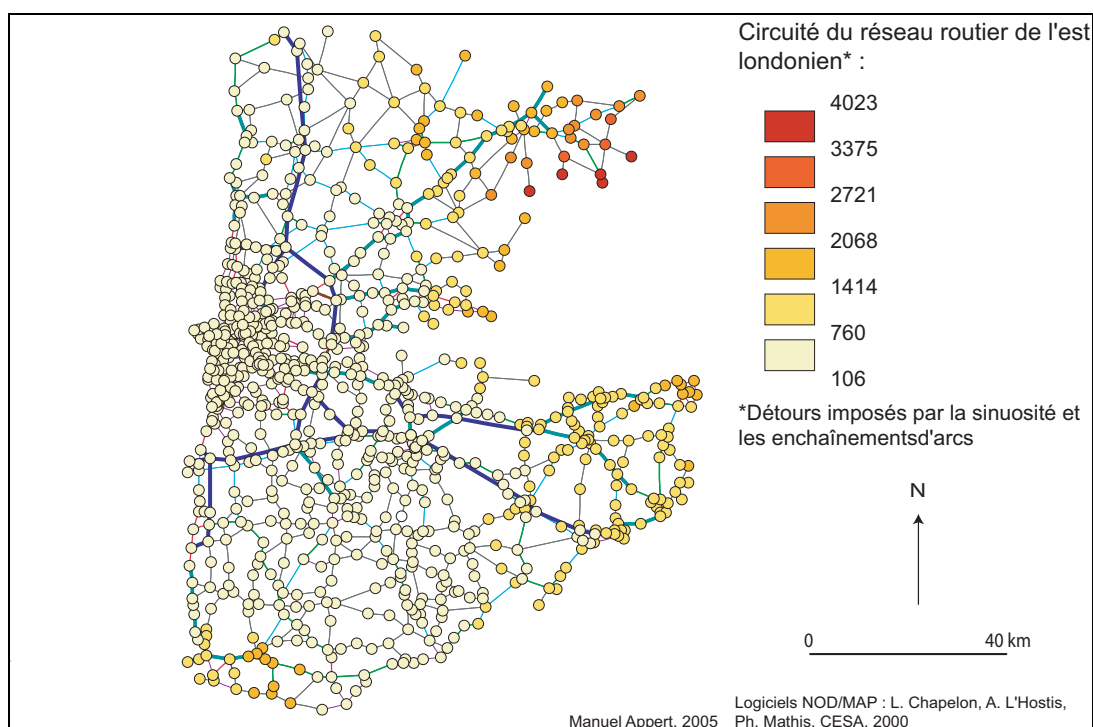
Dans l'agglomération, le réseau rapide incomplet aurait un rôle diffuseur, notamment au fur et à mesure que l'on s'approche d'Inner London, contrairement aux axes routiers rapides parisiens qui concentrent de plus en plus de flux à l'approche du cœur de l'agglomération (schéma arborescent). Le solde entre le nombre de points d'entrée et de sortie sur le réseau routier rapide est très négatif. Il s'agit encore une fois d'une hypothèse car nous ne connaissons pas précisément l'utilisation de chaque rampe, notamment sur les M1 et M3. On remarque aussi que ce sont les axes au rôle de transit limité (A12, A13 et A127) qui montrent des soldes positifs, comme s'ils servaient uniquement de desserte de l'agglomération.

L'hypothèse de la diffusion des trafics semble être confirmée par le réseau principal d'Inner London qui se subdivise en formant un arbre dont les ramifications atteignent la rocade du centre ville. On retiendra par exemple, aux « racines » de la M1, les routes A5, A41 et A1001 qui traversent des espaces résidentiels. Parfois enfin, la diffusion n'est pas marquée et l'autoroute ou la voie express se termine sans alternative par une route de moins bonne qualité. C'est particulièrement vrai pour la M23, au Sud, ou la M3 au Sud-Ouest.

2.1.1.5. L'estuaire de la Tamise : une contrainte pour les réseaux à l'Est de Londres

Dans l'estuaire de la Tamise, l'organisation se conforme relativement bien au schéma général de la région métropolitaine. La polarisation du réseau par Londres n'est pas accompagnée des mêmes liens tangentiels que l'on retrouve à l'Ouest de la métropole. Il s'agit en fait ici d'une « demi toile d'araignée fragile » (C.O.I., 1992) comme l'illustre la carte 19 :

Carte 19 - Détours imposés par l'estuaire de la Tamise et rareté des ponts et tunnels



En sommant la longueur kilométrique des plus courts chemins en temps et en la comparant à la distance à vol d'oiseau (circuité), nous pouvons déduire les détours imposés aux itinéraires routiers (annexe 6). Par la mesure des détours, cet indicateur souligne la dépendance de l'accès des lieux à la géographie régionale et à l'agencement des réseaux rapides. L'estuaire de la Tamise, large de 5 à 80 km d'ouest en est, agit comme une barrière aux cheminements et impose des détours vers le Dartford Crossing, passage le plus en aval sur la Tamise. Ainsi, les scores les plus élevés se situent à l'Est (Felixstowe, Margate et Douvres). Plus localement, Chichester, Worthing, le centre de Londres et King's Lynn ne sont rapidement accessibles qu'au prix de détours empruntant des voies rapides situées à proximité.

Au Sud de la Tamise, un faisceau d'autoroutes et de voies express issues de la M25 se dirige vers le tunnel et les ports de la Manche. Seul l'un de ces axes se prolonge vers le cœur de

l'agglomération (A2). De la M20 à la M23 au Sud, le maillage est très lâche et il n'existe pas de radiale notable vers Londres. La M23 dessert la côte Sud et l'aéroport London Gatwick. La M25 structure l'ensemble en reliant toutes les radiales entre elles.

Sur l'autre rive, les axes radiaux se dirigent vers le nord (Stansted Airport et Cambridge) par la M11 ou bien desservent plus localement les zones fortement urbanisées qui s'étendent de Romford à Southend. C'est le cas des A13 et A127. La continuation vers Londres n'est assurée que par l'A13, l'A12 et la M11. Ces maillons sont fragiles, car il s'agit seulement de tronçons aménagés isolés ou d'axes aux jonctions améliorées (A13, A12).

Toutefois, l'essentiel de la fragilité de l'organisation réside dans les points de passage sur la Tamise. La morphologie du réseau et l'orientation des échangeurs convergent vers ces points. La situation est d'autant plus précaire que la capacité de ces infrastructures est limitée, telle celle de l'A102 (cf. le bouchon du Blackwall Tunnel, de notoriété nationale) et surtout de l'A406 à cause de la discontinuité imposée par l'utilisation d'un ferry pour traverser la Tamise (D.E.T.R., 1993).

Finalement, le réseau routier est à dominante radiale et les liens orbitaux ne sont véritablement assurés que dans la couronne périurbaine autour de la M25. L'offre de rocade est incomplète. Seule la M25 est complète, d'où la forte pression exercée par la demande autour et sur cette autoroute. L'A406 n'est qu'une demi-rocade, autour d'Inner London et l'A14/A43/A34 ne dessert que les espaces les plus périphériques de la région. Il est impossible d'effectuer un trajet rapide dont l'origine et la destination se situeraient aux extrémités du centre ou d'Inner London.

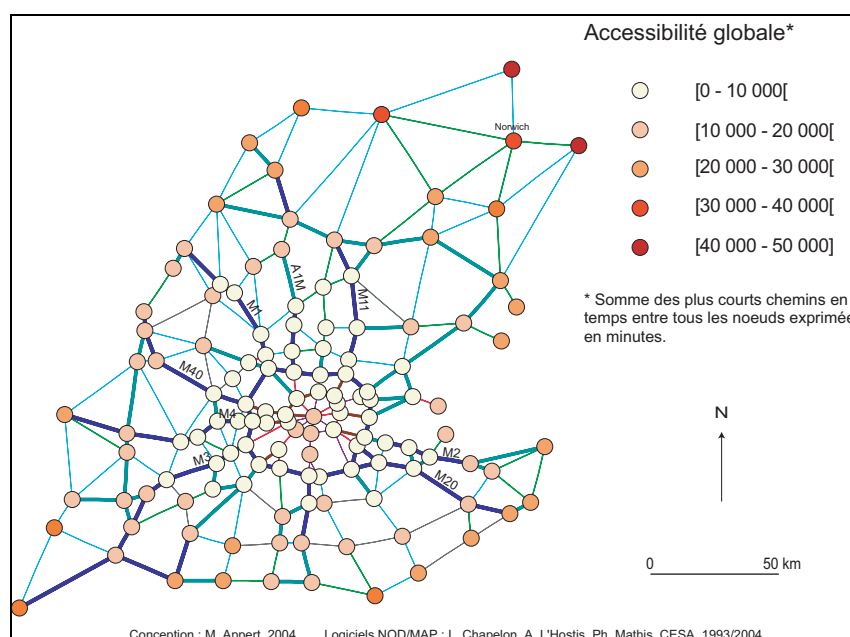
2.1.2. Variabilité des performances dans l'espace et le temps

2.1.2.1. Lenteur urbaine et rapidité périurbaines

Si la M25 structure les cheminements, la Tamise agit de même en négatif, l'estuaire se dressant comme une barrière. Comme nous l'avons vu, les points de passage routier sur la Tamise sont peu nombreux à l'est de Tower Bridge (4 sur 70 km). Par ailleurs, la Tamise n'est pas le seul élément susceptible d'accroître la rugosité de l'espace. La traversée et le contournement (qui implique des détours relativement longs en kilomètres) de Londres sont difficiles, isolant notamment le Kent, Finistère du Sud-est de la région et plus généralement de l'Angleterre. L'accès à certains lieux stratégiques à l'échelle métropolitaine comme Heathrow à l'Ouest, est difficile depuis les espaces situés à l'Est de la métropole.

La structure spatiale des niveaux d'accessibilité exprimée par la somme des temps minimaux de tous les lieux vers tous les autres (annexe 6), est quasi conforme à une distribution de type centre-périphérie (carte 20). L'agglomération de Londres ainsi que les comtés limitrophes sont centraux. Des distorsions importantes au modèle auréolaire sont toutefois visibles. Les parties centrales de Greater London sont relativement enclavées en raison de la faible performance des axes (A23) les reliant au réseau routier rapide régional. A l'extérieur de Londres, la centralité prend une forme plus réticulaire en se diffusant le long des axes rapides à l'Ouest (M40, M4, M3), au Nord (M1, A1M, M11) et à l'Est (M2/M20). La périphéricité géographique du Wiltshire et du Northamptonshire (artificielle du fait de l'espace géographique retenu) est atténuée par la performance de la desserte routière (développement d'un réseau maillé) alors que le Norfolk et l'East Sussex cumulent éloignement et équipements peu performants.

Carte 20 - Périphéricité et enclavement urbain dans le Greater South East

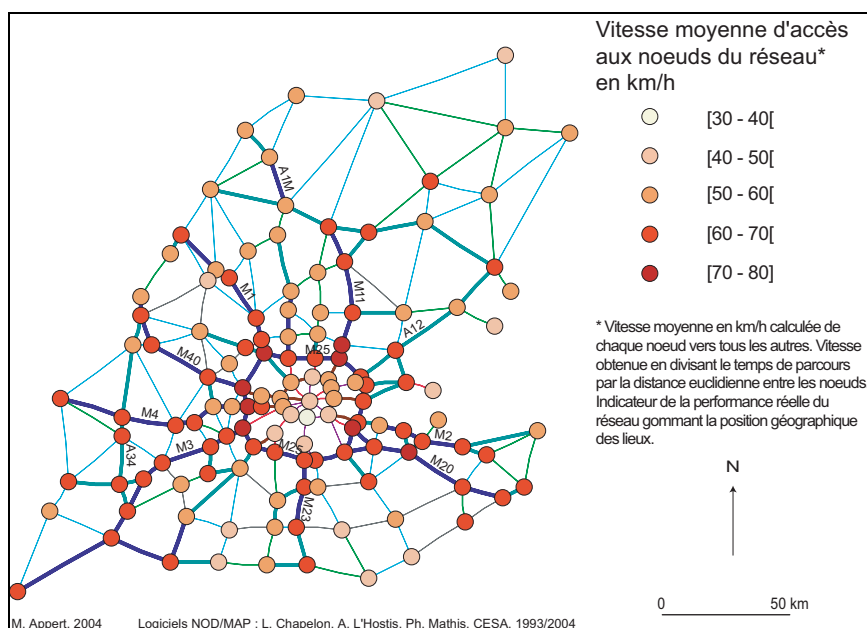


L'accessibilité en vitesse moyenne d'accès permet de mesurer la performance réelle du réseau en gommant la position géographique des nœuds (annexe 6). Cet indicateur évalue la qualité de la desserte à proximité des lieux, quelle que soit leur position dans l'espace étudié. La structure de l'accessibilité est fortement réticulaire, la centralité se structurant en couloirs.

La densité d'autoroutes à proximité de Londres permet aux parties extérieures (Outer London) de la ville et aux comtés l'entourant jusqu'à une distance de 50 km de bénéficier de la desserte la plus performante. Un différentiel d'accès saisissant est constaté entre les espaces

périurbains et le cœur de la métropole, congestionné et mal doté en infrastructures rapides (carte 21).

Carte 21 - Lenteur urbaine et rapidité périurbaines : l'enclavement d'Inner London



Le sous-équipement du Norfolk et de l'East Sussex est également mis en évidence tout comme l'excellente desserte de l'estuaire de la Tamise jusqu'aux ports de la Manche (Dover et Folkestone), qui tend à compenser partiellement la périphéricité du Kent.

2.1.2.2. Vers la lenteur généralisée aux heures de pointe

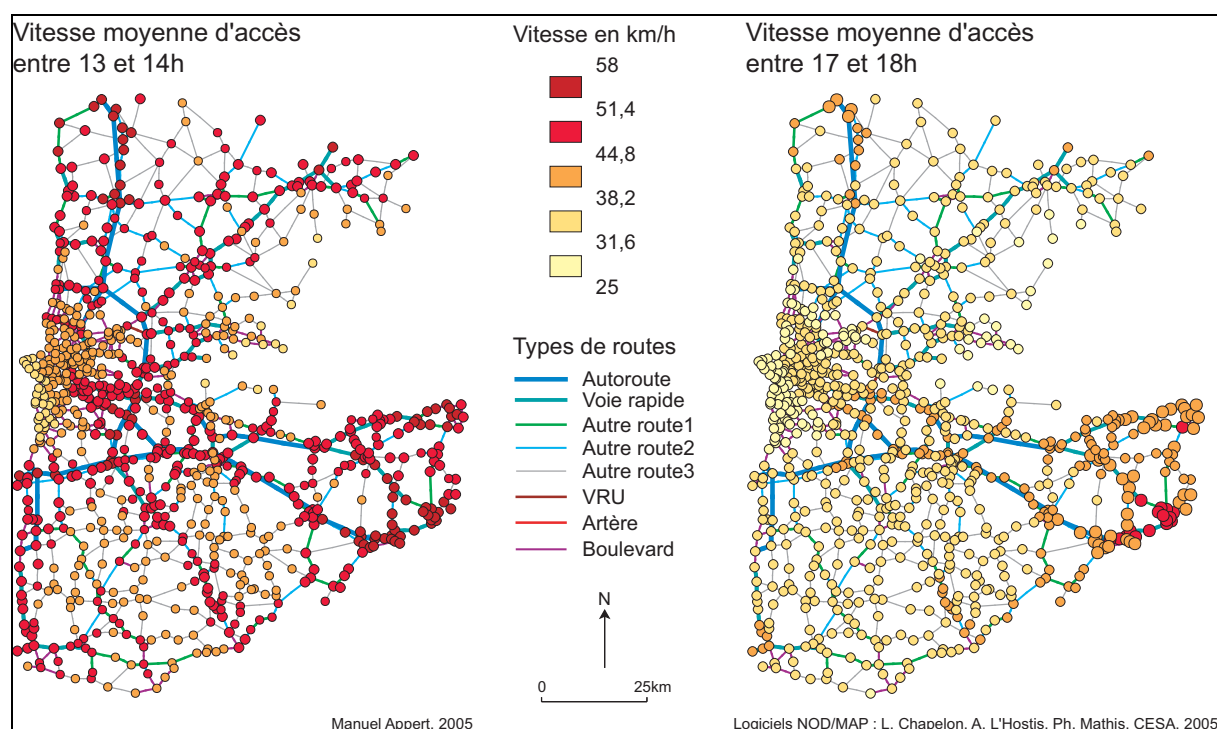
La variabilité de l'accessibilité dans l'espace se double d'une variabilité temporelle, comme le montrent les calculs réalisés dans l'Est de Londres (carte 22). La baisse de la vitesse est généralisée mais différenciée selon les espaces. La congestion réduit d'environ 20% l'accessibilité en vitesse moyenne, mais cette réduction s'élève à près de 35% pour les lieux proches de la M25 alors qu'à Douvres, elle n'est que de 7%.

Les pertes les plus importantes se localisent sur ou à proximité des axes de la couronne périurbaine de Londres. Cela est vrai à l'intérieur comme à l'extérieur de la M25. Cette dernière, dont les échangeurs subissent les plus lourdes pertes, semble encore une fois jouer un important rôle. Les nœuds susceptibles d'en avoir l'usage le plus grand en sont en effet les principales victimes. Ceci est d'autant plus vrai que les axes qui la desservent sont déjà congestionnés. C'est le cas notamment des Corridors Nord, Nord-est et Sud.

A l'inverse, les lieux situés dans l'agglomération sont nettement moins concernés (Inner London). Les vitesses de circulation, déjà basses aux heures creuses, n'ont pas le même potentiel de baisse que celles du reste l'aire métropolitaine. De même, les zones rurales, souvent plus éloignées, sont relativement moins touchées. Cela concerne particulièrement le Sud du Sussex, l'Est du Kent et les villes et villages en « cul de sac » de l'estuaire.

La prise en compte des débits aux heures de pointe dans les calculs d'accessibilité (annexe 6) met en relief les accessibilités réelles lorsque le fonctionnement du réseau est le moins efficace. En procédant de la sorte, on constate que c'est essentiellement l'espace périurbain qui subit les pertes d'accessibilité les plus importantes. Ceci n'a rien d'exceptionnel. En revanche, l'ampleur et la localisation de ces pertes sont particulières à Londres. Toutes les villes ne peuvent en effet déplorer des réductions d'accessibilité de plus de 30% dans une couronne distante de 25 à 60 km du centre urbain principal.

Carte 22 - Vitesse moyenne d'accès en heure creuse et en heure de pointe



2.1.3. Une marée de flux routiers stoppée par la M25

2.1.3.1. Des flux relativement élevés en périphérie

Dans cette vaste région métropolitaine polycentrique où les relations matérielles avec Londres sont fortes, la circulation se structure en fait selon un intense chassé-croisé. Situé entre le

Nord industriel de l'Angleterre et le continent, le réseau autoroutier a été doté d'axes de transit vers le nord (M1, M40), vers les côtes Sud (M3, M2 M20, tunnel) et vers les ports de l'estuaire (A12, A13). Les flux y sont donc élevés, même si leur accroissement tend à se ralentir surtout dans Greater London entre 1993 et 2003 (tableau 17).

Tableau 17 - Flux moyens quotidiens de véhicules par type de route en 2003 (milliers)

Région	Routes principales			Routes secondaires		Toutes Routes
	Autoroutes ¹⁶⁸	Rurales	Urbaines	Rurales	Urbaines	
East	82,8	17,8	18,1	1,2	2,6	3,7
Greater London	96,4	29,1	28,8	1,5	2,7	6,1
South East	91,0	17,9	19,5	1,4	2,5	4,9
Grande-Bretagne	73,2	10,8	20,1	0,8	2,3	3,4

Source : O.N.S., 2005

A la différence de Paris, ce n'est pas aux portes du centre-ville que les trafics sont les plus élevés, mais près de la M25. La présence de cette dernière ainsi que l'absence de voie rapide dans Greater London permettent de contenir les volumes en circulation. La concentration maximale des trafics se trouve paradoxalement dans la Ceinture Verte, qui impose un allongement des flux.

La superposition de flux locaux, régionaux et de transit pose des problèmes de conflits d'usage sur les segments stratégiques comme le corridor de la M1, la M4 et l'accès à Heathrow à l'ouest et la M25.

¹⁶⁸ Trafic 2004 : Grande-Bretagne : 74 900 ; Londres : 94 600 ; East : 87 300 et South East : 92 400 (seule la région East Midlands fait mieux avec 96 100).

Figure 23 - Dartford Crossing, unique passage sur la Tamise entre le Kent et l'Essex



Source : Manuel Appert, 10 août 2005 à 15 heures

La photographie (fig.23) montre le passage sur la Tamise à Dartford où circulent 150 000 véhicules par jour, dont 40% de poids lourds (cf. annexe 8). La congestion est intense, bien que la photographie ait été prise au mois d'août, en milieu d'après-midi qui plus est.

2.1.3.2. Une relation distendue entre les volumes de trafic et la distance au centre

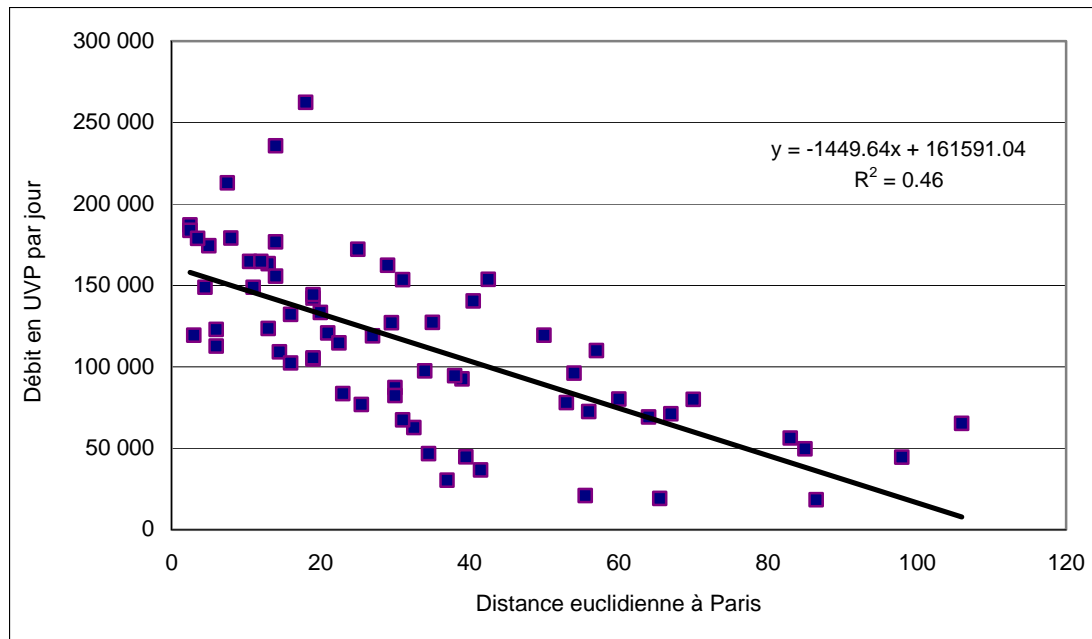
Par la mise en relation statistique de la densité de population et des niveaux de trafic, nous souhaitons montrer dans quelle mesure l'intensité urbaine dans la région métropolitaine peut influencer sur les volumes de trafic, en posant comme hypothèse forte que les volumes sont une fonction décroissante de la distance au centre. Implicitement cela signifie que le volume de trafic varierait dans le même sens que la densité de population. Nous avons procédé à une analyse comparée de ces relations à Londres et en Ile-de-France.

La première régression concerne Paris. Elle comporte 65 observations, points de comptage sur les autoroutes radiales A1, A13, A4, A6, et A15¹⁶⁹. La relation statistique est significative, négative ($r = -0,68$) est le coefficient de détermination relativement élevé : 0,46 (fig.24). Le

¹⁶⁹ Sources des données : D.D.E. ESSONNE, (1998), Trafic routier 1997, carte. D.D.E. HAUTS DE SEINE, (1998), Trafics 1997, carte. D.D.E. SEINE ET MARNE, (1998), Trafic routier 1997, carte et commentaires. D.D.E. SEINE-SAINT-DENIS, (1998), Comptages routiers 1997, carte. D.D.E. VAL DE MARNE, (1998), Comptages 1997, carte. D.D.E. VAL D'OISE, (1998), Recensement de la circulation 1997, carte et commentaires. D.D.E. YVELINES, (1998), Les trafics sur le réseau routier national et départemental 1997, carte.

test de Pearson confirme l'existence d'une telle relation pour $r > 0,242$ avec risque d'erreur de 0,05. Paris se conforme finalement bien au modèle gravitaire. La proximité urbaine et les fortes densités tendent à accroître le volume total des échanges dans la petite couronne. La pente est assez forte et donc le trafic rapide baisse en s'éloignant de Paris (50 000 UVP à 80 km de Paris). La compacité de l'agglomération parisienne se traduit par une variance significative des volumes de trafic.

Figure 24 - Relation entre le débit et la distance à Paris (autoroute)



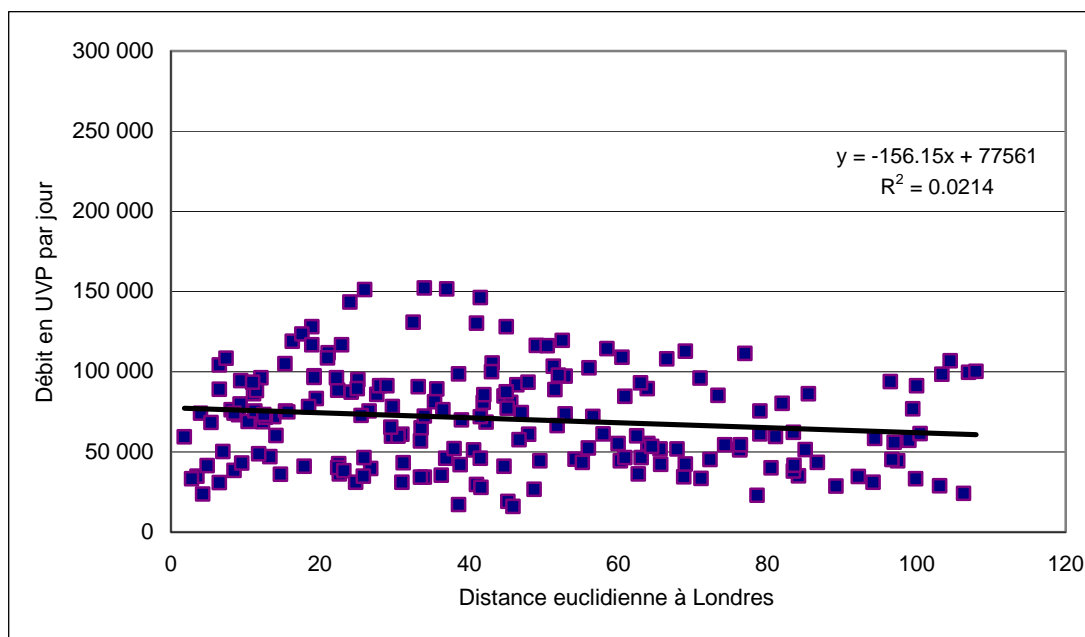
Source : D.D.E des départements d'I.D.F, 1997-1998

La seconde régression concerne les autoroutes radiales londoniennes et comporte 94 observations. Dans la réalité londonienne, la relation est également négativement (-0,14). Le test de Pearson ne confirme pas l'existence d'une relation linéaire (seuil de 0,201 pour un risque d'erreur de 0,05). La pente de la droite est quasiment nulle (fig.25), à la différence du cas parisien. Cette régression met en évidence trois éléments :

- Une faible différenciation du rôle des autoroutes selon le milieu géographique.
- Une forte dilution spatiale de la métropole et une certaine homogénéité de l'espace en termes de densité dans un rayon de 80 km, puis une légère tendance à la baisse des trafics en liaison avec une baisse des densités.
- Des difficultés d'accès et de stationnement et une forte concurrence des transports en commun qui se traduisent par une plus faible demande routière, soulignée par la présence dans la distribution des résidus d'un groupe négatif près de la ville. Le groupe fortement

positif entre 25 et 50 km, correspond quant à lui à l'approche extérieure du périphérique, ce qui confirme encore son rôle structurant.

Figure 25 – Relation entre le débit et la distance à Londres (autoroute)



Source : D.E.T.R., 1998a

2.1.3.3. Des concentrations de trafic relativement modestes

La demande routière du South East ne se traduit que rarement par des volumes de trafic élevés, loin des 350 000 véhicules/jour de certaines *freeways* de Los Angeles et des 250 000 UVP/J de l'A4 à l'Est de Paris. Le maximum londonien est atteint par le périphérique M25 avec environ 200 000 UVP/J. Toutefois, la M25 n'a pas d'équivalent à Paris en zone 3, où seule l'A6 atteint 180 000 UVP/J (tab.18).

Pondéré par la longueur kilométrique, le volume moyen autoroutier est supérieur dans la capitale britannique. En effet, si les débits parisiens sont parfois élevés, ils concernent des longueurs plus faibles et sont situés en milieu urbain où la densité d'échangeurs est plus forte. L'écart-type est en revanche beaucoup plus élevé à Paris, ce qui indique une plus grande variance des débits, en relation avec de plus forts contrastes géographiques. Cela est confirmé lorsqu'on analyse les extrêmes. Le rapport est de 1 à 7 à Londres contre 1 à 22 pour Paris. La principale différence concerne le volume maximal, plus élevé à Paris (A4).

Le volume médian est moins élevé à Londres. Cela confirme la plus faible variance de la distribution londonienne, mais indique aussi la présence d'un plus grand nombre de sections à

fort débit en Ile-de-France (rappelons qu'elles sont plus courtes). Ainsi à Paris, la moitié des sections comporte plus de 102 000 UVP/ J.

Tableau 18 - Les débits comparés à Londres et Paris (1999)

	LONDRES			PARIS		
	Autoroutes	V.E. ¹⁷⁰	Total	Autoroutes	V.E.	Total
Vol.moyen pondéré	93 564	52 296	72 925	82 222	33 731	69 897
Ecart type	39 937	26 855	38 039	48 817	24 972	54 869
Débit max.	196 445	128 166	196 445	259 400	167 500	259 000
Débit min.	31 106	26 799	26 799	18 520	11 900	11 900
Débit médian	94 254	47 120	68 507	102 350	36 270	83 300
	%	%	%	%	%	%
Débit sup. à 150 000	8,9	0	3,4	17,2	1	9,4
120 - 150 000	19,4	1,7	9,1	19	0	9,9
100 -120 000	16,1	5,3	9,8	13,8	3,2	8,5
80 -100 000	22,6	12,2	16,6	17,2	3,2	11,7
60 - 80 000	13,7	17,4	16,9	13,8	10,5	11,7
40 - 60 000	15,3	28,5	23,3	8,7	26,3	16,4
% vol. inf. à 40 000	4	34,9	20,9	10,3	55,8	31,9

Sources : D.E.T.R., D.D.E. d'Ile-de-France

La distribution affinée montre le moindre poids (relatif) des extrêmes à Londres. Seuls 3,4% des volumes des axes londoniens sont supérieurs à 150 000 UVP, contre 9,4% à Paris. Les tranches moyennes ont en revanche un poids plus important. Cela traduit la relative homogénéité de la demande routière sur le réseau du South East. Dans le même sens, les débits inférieurs à 40 000 UVP représentent près de 32% à Paris, alors qu'ils n'atteignent pas 21% à Londres.

2.1.3.4. La structure et les performances du réseau routier comme régulateurs du trafic

Londres et Paris ont adopté deux positions différentes face aux besoins exprimées par la demande routière. A Paris, face à la saturation des axes anciens et pour dynamiser les villes de la proche couronne parisienne, la construction de grandes artères autoroutières ou voies express a été décidée, tels le Boulevard Périphérique, l'A86 et plus récemment, le doublement

¹⁷⁰ V.E. = voies express

des A13, A1, A6 et l'élargissement des A4 et A1. Par conséquent, les pouvoirs publics parisiens ont répondu par une hausse sensible de l'offre. Les volumes de trafic ont fortement baissé sur les anciennes voies, c'est-à-dire les R.N. et R.D. de la zone 2. En revanche, les trafics sont en hausse constante sur les autoroutes et voies express du fait de la concentration accrue des trafics et de la manifestation de la demande latente (induction de trafic). On relève désormais par exemple jusqu'à 250 000 UVP/J. sur l'A4. L'adage « la fluidité appelle la congestion » est vérifié ici.

Cet adage, peu entendu en France où nombreux sont les hommes politiques qui pensent que « la régulation de la congestion par la congestion est un gâchis », a inspiré les pouvoirs publics britanniques, sans que l'on sache clairement si leur motivation réelle est la réduction de la congestion ou la réalisation d'économies sur les projets d'infrastructures de transport.

Le réseau routier londonien ne fait donc plus l'objet de projets d'amélioration d'importance régionale. La ville de Londres est responsable du réseau routier depuis la création de la *Greater London Authority* (1999-2000). Plusieurs dossiers d'amélioration du réseau routier élaborés par les précédents gouvernements ont été transférés à *Transport for London*, l'autorité responsable des transports de la ville. Seules la modernisation de l'A13 a été menée à terme, le financement de ce projet ne nécessitant pas de fonds locaux. La mise en voie rapide de la dernière section à feux de l'A406 à Bounds Green a été abandonnée, tout comme la mise en voie rapide de l'A40 à Gipsy Corner, point noir de notoriété nationale. Londres n'a jamais bénéficié d'un réseau routier rapide développé à l'intérieur de l'enveloppe urbanisée. La nouvelle municipalité ne compte pas l'améliorer car ce qui était vécu comme un « grand désastre de la planification¹⁷¹ » dans les années 1960-1980, ne n'est plus aujourd'hui.

TfL souhaite minimiser l'induction de trafic lié à l'accroissement de capacité routière. Implicitement TfL souhaite maintenir ou réaménager de façon très ponctuelle les segments et carrefours saturés. Par conséquent, le trafic dans l'agglomération ne s'accroît quasiment plus depuis une vingtaine d'années, contraint à utiliser les boulevards urbains (tab.19).

Tableau 19 - Croissance du trafic sur les routes principales de 1993 à 2003 (%)

Région	1993-2003
East	+ 20,9
Greater London	+ 2,6
South East	+ 24,8
Grande-Bretagne	+ 21,3

Source : DfT, 2004

¹⁷¹ *Great planning disaster*, pour reprendre le titre d'un ouvrage de Peter Hall paru en 1980.

En revanche, l'offre est toujours en hausse dans le reste du South East, même si le rythme s'est fortement ralenti. Citons notamment les projets de l'estuaire de la Tamise ainsi que les accroissements de capacité obtenus par l'élargissement à 2 x 5 voies de la M25 et 2 x 4 voies de la M2 dans le Kent. Mais là encore, ces projets restent modestes et n'impliquent pas la construction de nouvelles infrastructures.

On peut donc partiellement expliquer la faible part modale de l'automobile pour l'accès au centre de Londres (10%). A l'inverse, on peut partiellement expliquer la multiplication des trajets en automobile, soit par création de nouveaux voyages, soit par la captation des mouvements jusqu'alors effectués par d'autres modes de transport tels le bus et le train, dans la reste de la région métropolitaine.

2.1.3.5. Greater London fait le choix du péage

Les nuisances occasionnés par l'usage excessif de l'automobile ont fait resurgir les velléités « pigoviennes »¹⁷² qui consistent, afin de réduire les effets externes liés à l'usage d'un bien ou d'un service, à faire payer au responsable de l'externalité une taxe de valeur égale au coût social qu'il fait supporter à la collectivité. Ce principe est similaire à celui du « pollueur-payeur » élaboré par le prix Nobel d'économie Ronald Coase (1991).

Appliqué au réseau routier, il consiste à tarifier directement l'usage de l'infrastructure afin que les usagers aux comportements de mobilité les plus nuisibles paient le coût total de leurs déplacements, incluant ainsi les coûts externes qui étaient financièrement équilibrés par la collectivité. Le niveau du péage a ainsi été calculé en fonction de la valeur donnée à la perte de temps imposée par l'entrée d'un usager supplémentaire sur l'infrastructure à l'ensemble des usagers et de la collectivité.

Dès 1992, des études sur la faisabilité d'un péage urbain à Londres ont été entreprises. Une loi votée en 1999 par l'Autorité stratégique du Grand Londres (*Greater London Authority Act 1999*) a prévu la possibilité de percevoir des taxes sur la propriété d'un véhicule ou des péages sur l'utilisation de véhicules à moteur sur les routes de Londres.

Après Oslo, Bergen, Trondheim et Singapour, la mairie de Londres introduit le péage le 27 février 2003. Le péage de cordon, le plus vaste des 5 villes équipées, délimite une zone (*Congestion Charging Zone*) de 21 km² qui correspond peu ou prou à l'hypercentre de Londres, circonscrit par les terminus ferroviaires de Liverpool Street, London Bridge, Waterloo, Victoria, Paddington et Euston (carte 23, fig.26). Le péage fonctionne en semaine

¹⁷² De l'économiste anglais Arthur Pigou (1877-1959)

entre 7h et 18h30 et nécessite un prépaiement de 11 euros (7,50 euros de février 2003 à juin 2005) que les automobilistes peuvent réaliser par SMS, téléphone ou en se rendant dans un kiosque à journaux. Les automobilistes résidant dans la zone ne paient que 10% de la somme s'ils s'abonnent à la semaine ou à l'année. Le profit généré par le dispositif (100 millions d'euros) et intégralement transféré au financement des transports collectifs.

Carte 23 - La zone soumise au péage de cordon



Source : TfL, 2003

Le péage a permis de réduire de 18% le volume de circulation entrant dans le périmètre et de 15% celui circulant à l'intérieur de la zone. La diminution du trafic s'est traduite par une baisse des temps de trajet de 14% dans et vers la zone et les retards dus à la congestion du trafic routier (en minutes supplémentaires par kilomètre parcouru) ont diminué de 30%. Les vitesses de circulation ont augmenté de 8%, dépassant à nouveau 15 km/h. TfL estime que 20 à 30 % des véhicules qui ne pénètrent plus dans le périmètre évitent la zone, que 50 à 60 % des passagers de ces véhicules utilisent les transports publics (le bus notamment) et que 15 à 25 % font du covoiturage, utilisent des deux-roues, circulent hors des heures payantes ou ont réduit le nombre de leurs trajets dans la zone de péage. Le nombre de passagers des autobus a

augmenté de 10% dans la zone centrale, les retards enregistrés ont diminué de 60%, enfin la vitesse commerciale des autobus à l'heure de pointe du soir a augmenté de 6%.

Figure 26 - Panneau indiquant l'entrée dans la zone de péage à Vauxhall Cross



Source : Manuel Appert, septembre 2004

La réduction de la circulation dans le centre de Londres se révèle importante, même si une partie de la réduction du trafic est imputable au ralentissement de l'activité économique en 2003-2004. Les conséquences sur les réseaux bordant la zone tarifée sont toutefois moins claires. TfL admet une augmentation significative du trafic sur la rocade (+7%). L'origine de ces études nous impose toutefois la plus grande prudence. Il est préférable de rester critique à l'égard d'études commandées, financées et parfois réalisées par l'autorité responsable du dispositif. Si les études de l'impact du péage sur l'activité économique se multiplient, peu de travaux indépendants sont publiés sur l'incidence du péage sur la mobilité.

Hautement médiatisé, le péage, soutenu par le maire de Londres, Ken Livingstone, est un exemple d'engagement politique fort, un geste symbolique apprécié par l'opinion publique londonienne qui est largement favorable au péage (TfL, 2004a). Ce dernier est efficace en termes de réduction de la congestion lorsqu'il est appliqué à un périmètre restreint comme l'hypercentre de Londres. Un périmètre beaucoup plus large, équivalent aux limites administratives de Greater London par exemple, réduirait l'efficacité d'un tel dispositif dans la mesure où la grande majorité des déplacements ont une origine et une destination internes

au périmètre. Le péage n'est pas, pour le moment, techniquement extensible au reste de la région métropolitaine. Pourtant, c'est dans Inner London, Outer London et dans les périphéries immédiates bordant la M25 que les problèmes sont les plus aigus à l'heure actuelle, impliquant des millions de véhicules. Les conclusions des *Multimodal Studies* (MMS) commandées par le ministère des transports britannique (DfT) convergent toutefois vers l'introduction du péage généralisé à l'horizon 2020-2030, mécanisme que le gouvernement britannique étudie depuis peu.

A l'heure actuelle, le péage de Londres est davantage un atout politique et économique à l'ère du *benchmarking* qu'un remède à la congestion et à la pollution à l'échelle de la métropole. Sa portée reste extrêmement limitée, puisque si le nombre de véhicules entrant quotidiennement dans le centre de Londres est passé de 250 000 à moins de 180 000, dans le même temps, le nombre de véhicules franchissant les limites administratives de Greater London a dépassé 2,5 millions et 6 millions de véhicules circulent quotidiennement sur le réseau routier du Greater South East. Le péage peut néanmoins s'avérer complémentaire d'une politique de restriction ou d'allocation de capacité routière supplémentaire, en évitant d'induire des déplacements nouveaux.

2.2. Structure, performance et fréquentation des transports collectifs : Greater London contre le reste de la région

L'offre de transports collectifs est très différenciée dans la région métropolitaine londonienne : à un cœur richement doté et appuyé sur de solides réseaux de T.C.S.P. et de bus s'oppose une périphérie où l'automobilité est forte, à peine concurrencée par un médiocre réseau de bus pour les transports locaux et davantage par le train pour les liaisons pendulaires de plus longue portée, principalement orientées vers Inner London.

2.2.1. Les transports de portée locale

2.2.1.1 Une offre variée et performante... dans Greater London

Un dense réseau de bus dessert finement Greater London grâce à plus de 700 lignes d'une longueur totale de 3 730 km, sur lesquelles circule une flotte de 6 800 bus¹⁷³. Seuls 10% de la population sont situés à plus de 400 mètres d'un arrêt de bus (TfL, 2003).

La structure du réseau de bus est indissociable de celle des autres modes collectifs dans la mesure où le bus rabat les flux diffus vers les arrêts des réseaux ferroviaires selon le dispositif du *hub and spokes*. L'agencement des lignes est peu radialisé par rapport aux autres modes de transport collectif de Greater London, ce qui leur confère le rôle exclusif d'assurer les relations tangentielles. Les performances des bus se sont considérablement améliorées, bien qu'ils soient encore largement soumis à la congestion. De fait, les voies réservées ne représentent que 5,5% de la longueur du réseau (205 km) et les bus ne bénéficient de la priorité que pour un quart des feux. Le temps d'attente jugé « excessif » a pourtant été réduit de 2,8 minutes en 1986-87 à 1,1 minutes en 2004-05 pour les bus fréquents (361 lignes, avec une fréquence inférieure à 15 minutes) et la ponctualité des bus peu fréquents (182 lignes) est passée de 60 à 77%¹⁷⁴.

Hors Greater London, la déréglementation effective depuis 1985 s'est traduite par une amélioration de la vitesse. Mais celle-ci a été obtenue par la fermeture de certaines lignes peu rentables (même si les compagnies privées doivent répondre à un cahier des charges des municipalités) et par la multiplication des opérateurs sur certaines lignes profitables, ce qui s'est traduit par des doublons et une couverture imparfaite des espaces urbains. On retrouve la situation des années 1920, avant que la création en 1933 du *London Transport Passenger Board* ne vienne mettre de l'ordre dans la concurrence effrénée que se livraient les compagnies concurrentes de bus sur les lignes les plus rentables...

Cette situation est d'autant plus préoccupante que les réseaux de bus restent l'unique mode collectif de portée locale, car aucune ville de la région métropolitaine hors Londres n'est dotée d'un tramway ou d'un métro.

Greater London est donc le seul espace où l'offre de transports collectifs locaux est plurielle. Le métro, le tramway et le *Docklands Light Railway* (D.L.R.) assurent à la fois la desserte locale et les déplacements de plus longue portée à destination du C.B.D. et de Canary Wharf.

¹⁷³ Leur cartographie est presque illisible dans le format qui est le nôtre. Nous nous en sommes donc abstenu.

¹⁷⁴ <http://www.tfl.gov.uk/buses/about/performance/service-performance/long-term-trends-new.pdf>

Le métro londonien est non seulement le plus ancien mais aussi le plus long du monde. Ses stations sont espacées de plus d'un kilomètre en moyenne, ce qui le rend plus proche du R.E.R. que du métro parisiens¹⁷⁵, à l'image de la densité urbaine et de l'étalement de l'agglomération (tab.20).

La distribution spatiale de ses lignes est cependant très dissymétrique, (carte 24 et livret). Le réseau de métro assure essentiellement la desserte de la rive nord de la Tamise avec quelques avancées sur la rive sud. Par rapport à la période de l'entre-deux-guerres, la situation n'a guère évolué (voir partie 1, chapitre 1).

Tableau 20 - Les lignes de métro de Londres en 2003-04

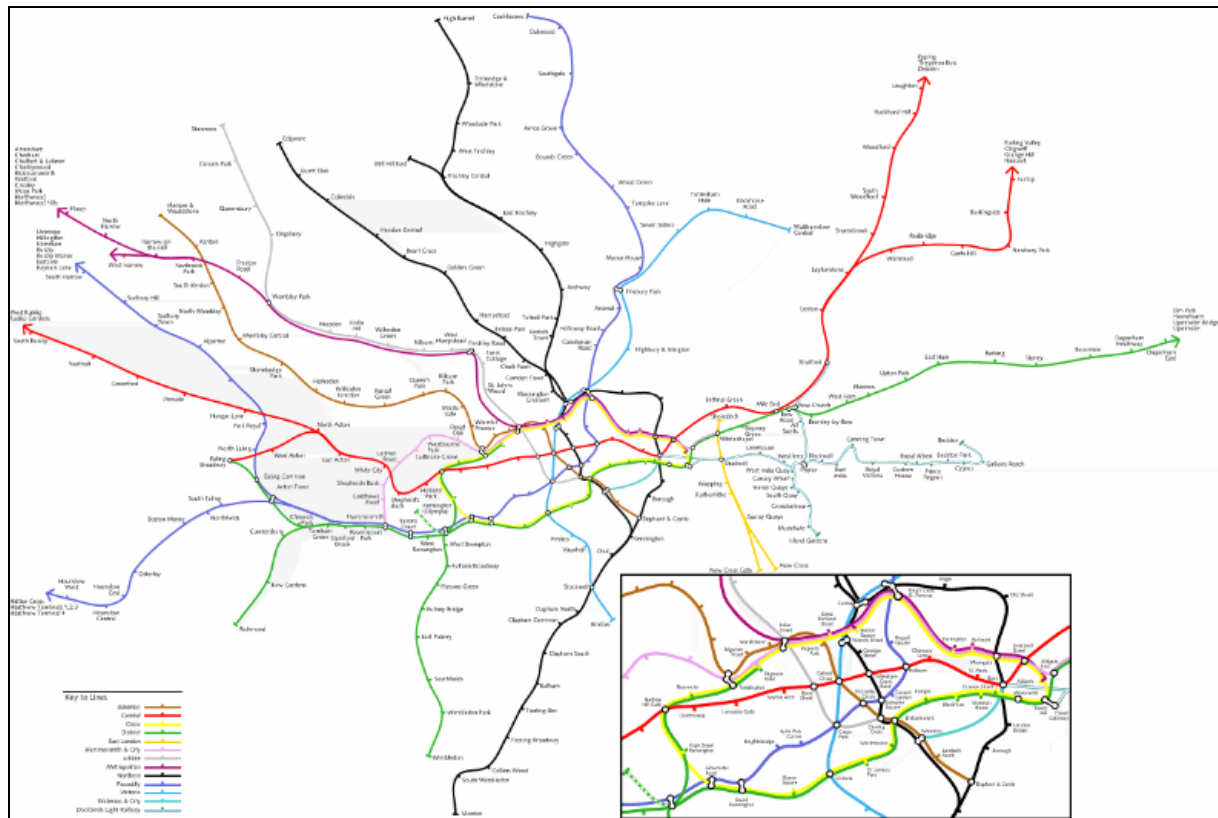
Ligne	Longueur (km)	Nombre stations	Distance interstations (m)
Bakerloo	23,2	25	930
Central	74,0	49	1 510
Circle	22,5	27	830
District	64,0	60	1 070
East London	8,0	9	890
Hammersmith and City	26,5	28	950
Jubilee	36,2	27	1 340
Metropolitan	66,7	34	1 960
Northern	58,0	50	1 160
Picadilly	71,0	52	1 365
Victoria	21,0	16	1 310
Waterloo and City	2,4	2	1 200
TOTAL ¹⁷⁶	473,0	379	1 250

Source: www.tfl.gov.uk/tube/company/linefacts

¹⁷⁵ La distance inter-stations est de 720 m pour le métro parisien et de 1,8 km pour les lignes A et B du RER.

¹⁷⁶ Le total inclut les doubles comptes.

Carte 24 - Le réseau de métro et de D.L.R. londonien



Source : TfL

Si on le compare au réseau parisien, le réseau londonien apparaît plus radial avec un maillage moins serré dans le centre malgré la présence d'une ligne circulaire (Circle Line) sur laquelle les stations sont plus proches. En revanche, les lignes radiales qui s'étendent vers les limites de Greater London sont aussi celles dont la distance inter-stations est la plus élevée. Elles ont joué un rôle dans l'urbanisation de la région métropolitaine (la Metropolitan a par exemple mis en place les banlieues résidentielles surnommées Metroland) et desservent de grands équipements (l'aéroport d'Heathrow par la Picadilly Line).

Si l'on descend à une échelle plus fine, les stations du métro jouent le rôle de plates-formes d'intermodalité, car elles bénéficient du rabattement des bus. Elles souffrent toutefois le plus souvent d'une faible capacité de stationnement en raison de leur localisation en zone dense.

Aujourd'hui, le métro n'est plus le seul T.C.S.P. Des modes légers ont en effet complété l'offre. Un métro léger relie les Docklands (D.L.R.) depuis 1987 et depuis 2000 le tramway de Croydon signale le retour de ce mode dans la capitale après un demi-siècle d'absence. Ces réseaux légers assurent les relations infra-urbaines de proximité. Leur configuration spatiale est beaucoup moins radiale, reliant ainsi les banlieues entre elles et permettant les rabattements vers des transports collectifs lourds desservant le centre de Londres, qu'il

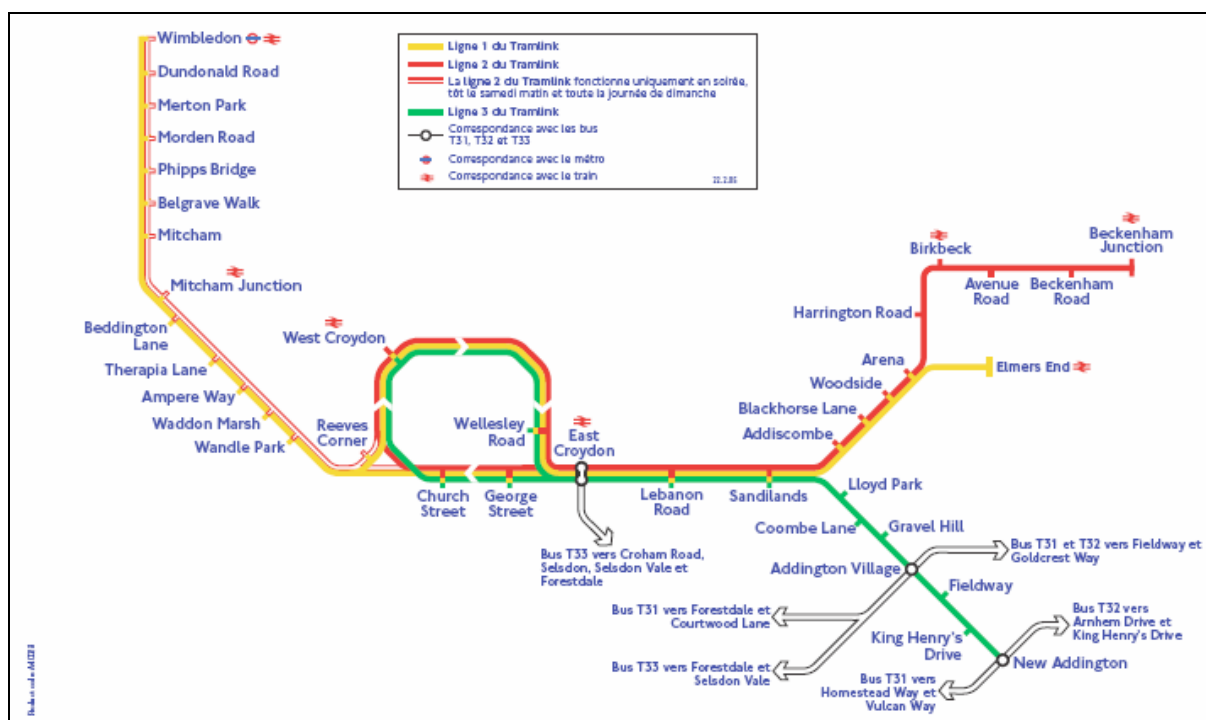
s'agisse de gares ferroviaires ou de stations de métro. Gérés par TfL, ils sont ouverts aux détenteurs de cartes de transport.

Le D.L.R. offre une desserte fréquente (3 minutes et demie en heures de pointe et de 7 à 10 minutes en heures creuses) des docks régénérés, notamment de Canary Wharf, devenu le troisième C.B.D. de la ville après la City et Westminster. Il permet aussi aux populations captives défavorisées des *boroughs* de l'Est de disposer d'un T.C.S.P. Son réseau ne cesse de s'étendre. Il est passé de 14 à 26 km (et de 15 à 34 stations) entre 1993 et 2005 et de nombreuses extensions sont en cours ou prévues (annexe 11).

Le tramway dispose quant à lui d'une ligne de 28 km avec 38 stations et assure les liaisons transversales entre les banlieues sud-ouest et sud via le pôle d'emploi de Croydon (fig.27).

La variété de l'offre a permis la mise en place de véritables pôles d'échange intermodaux, lieux « d'embrayage » des vitesses de déplacement. L'interconnexion y est toutefois relativement mal assurée, du fait de la vétusté des installations et de la capacité limitée des nœuds de réseau.

Figure 27- Le tramway de Croydon



Source : <http://www.tfl.gov.uk/trams/maps/translated.shtml>

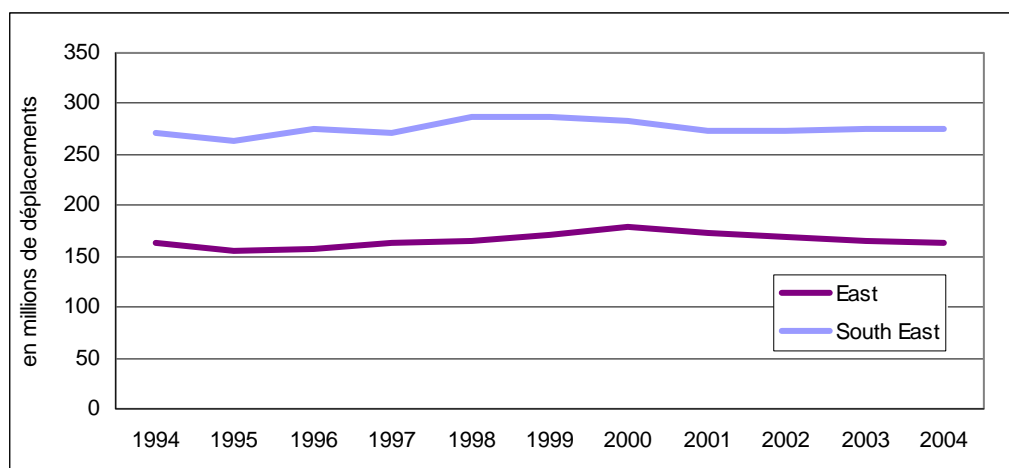
Si l'on excepte les terminus ferroviaires londoniens qui sont depuis longtemps des pôles d'échange majeurs à l'échelle de la métropole et même du pays, Croydon, Lewisham et Stratford sont les lieux d'intermodalité les plus connectés et les mieux intégrés (tab.21).

Tableau 21 – Les principaux pôles d'échange de Greater London

	Métro	Train	Bus	D.L.R.	Tram	Voie rapide
Pôle hors C.B.D.						
Stratford	x	x	x	x		x
Croydon		x	x		x	
Lewisham		x	x	x		x
Pôle interne au C.B.D.						
Bank	x	x	x	x		
Liverpool Street	x	x	x			
King's Cross	x	x	x			
Victoria	x	x	x			

2.2.1.2. Le renouveau de la fréquentation des transports publics... londoniens

Une fois encore, Greater London s'oppose au reste de la région métropolitaine où la fréquentation des bus n'augmente pas, malgré la croissance de la population locale. La fréquentation des bus en Angleterre hors Greater London a diminué de 13,5% de 1994-95 à 2004-05. L'East et le South-East ont été moins touchés mais le nombre de voyages effectués n'en baisse pas moins depuis 2000 (de 9% et 3% respectivement, fig.28). Cette érosion de la part du bus est due tant à la déréglementation qu'à l'essor continué de l'usage de l'automobile.

Figure 28 - Evolution du nombre de trajets en bus dans l'East et le South East 1994-2004

Source : Dft, 2005c

Il en va tout autrement dans Greater London, comme l'illustre le tableau 22. L'essor de la fréquentation est général. Plusieurs facteurs ont joué. Le premier a été l'augmentation de la population de Greater London. Les améliorations apportées à une tarification pourtant très

onéreuse constituent un deuxième facteur. Après l'introduction de la *Travelcard* en 1985, ce fut le tour de l'*Oystercard* (qui permet d'utiliser le métro, le D.L.R., les bus, le tramway et le rail) depuis l'élection de Ken Livingstone à la mairie et la gestion intégrée de TfL. Troisième facteur, la dégradation des conditions de circulation routière, auxquelles le péage urbain s'est ajouté depuis 2003. Dernier facteur, l'effet quasi mécanique de l'extension des réseaux (particulièrement pour le D.L.R. dont la longueur des lignes a quasiment été doublée entre 1993 et 1999).

Tableau 22 – Evolution indicée de la fréquentation des transports collectifs londoniens¹⁷⁷

	Métro	Bus	D.L.R.	Tramway
1994	100	100	100	-
1995	104	104	139	-
1996	107	108	169	-
1997	105	111	201	-
1998	113	116	253	-
1999	118	115	333	-
2000	126	117	377	-
2001	132	122	463	100
2002	130	128	498	108
2003	128	138	551	119
2004	129	152	584	126
2005	133	166	604	130

Source : TfL, DfT, 2005c.

Le bus est non seulement le mode le plus emprunté¹⁷⁸, mais aussi celui qui a connu l'essor absolu le plus important, passant de 1 117 à 1 854 millions de voyages en 11 ans (35% des passagers du bus l'empruntent pour leurs migrations pendulaires). Le trafic londonien de bus représente 38,7% du trafic britannique (DfT, 2005c). Le réseau de bus de Greater London est l'unique réussite de la déréglementation de 1985, même si sa renaissance est plutôt récente, depuis que ce mode peut circuler dans des couloirs séparés des automobiles et que le péage central a été instauré. Le nombre de voyages de 2004-2005 a retrouvé le niveau de 1969. Même s'il reste largement en deçà de celui de 1950, le nombre de voyages effectués en bus par personne est le plus élevé du pays : 146 (contre 95 dans la région métropolitaine dense). Greater London offre de surcroît de nombreuses alternatives à l'usage du bus, dont le métro constitue la principale. Après des années de déclin, sa fréquentation a augmenté de 32,8 % entre 1993-94 et 2004-05. Le nombre de voyages effectués approche le milliard, le chiffre

¹⁷⁷ Ce tableau omet les services fluviaux, mais leur trafic est insignifiant (1,8 millions de billets vendus par les London River Services en 2003-04) et ils peinent à se maintenir comme à Paris.

¹⁷⁸ Mais pas de la même manière par toutes les catégories de population. En effet, la proportion de femmes, de minorités ethniques et de pauvres y est plus importante que la moyenne des modes de transport.

record de 976 millions ayant été atteint en 2004-2005¹⁷⁹. La longueur moyenne d'un voyage en métro est passée de 7,9 à 7,79 km entre 1993-94 et 2004-05. Cette légère diminution peut être liée à l'augmentation relativement plus forte de la population et du nombre d'emplois dans Inner London que dans Outer London¹⁸⁰, ce qui réduirait la longueur des migrations pendulaires. Une telle hypothèse doit toutefois être posée avec la plus grande prudence car la croissance de la population comme celle de la fréquentation sont des phénomènes récents qui demandent plus de recul pour permettre une interprétation sûre.

La persistance du poids des migrations pendulaires dans les déplacements en métro constitue une autre hypothèse. Le tableau 23, qui précise la ventilation du nombre de passagers dans la semaine, permet de la poser de manière indirecte.

Tableau 23 – La fréquentation des lignes de métro de Londres en 2003-04

Ligne de métro	1. Passagers / jour de semaine	2. Passagers dimanche	2/1 (%)
Bakerloo	302 869	133 741	44,2
Central	589 734	233 521	39,6
Circle	218 136	104 876	48,1
District	556 252	233 089	41,9
East London	34 443	12 236	35,5
Hammersmith and City	149 405	53 289	35,7
Jubilee	405 878	182 480	45,0
Metropolitan	186 271	44 821	24,1
Northern	660 395	278 513	42,2
Picadilly	529 550	298 949	56,5
Victoria	511 714	226 911	44,3
Waterloo and City	37 173	fermée	-

Source : TfL

Le différentiel avec le trafic dominical est en effet très sensible pour certaines lignes, particulièrement la Metropolitan Line, qui dessert Metroland, « espace pendulaire » par excellence au Nord-ouest de Londres. La seule ligne dont le trafic dominical dépasse la moitié du trafic d'un jour de semaine est la Picadilly Line, qui dessert Heathrow.

Notre hypothèse trouve une vérification supplémentaire dans l'étude du trafic lors des heures de pointe du matin (tableau 24). La part substantielle du rail (45%) correspond essentiellement à l'arrivée de travailleurs et étudiants dans Central London.

¹⁷⁹ Son trafic est donc inférieur à celui du métro parisien (1,34 milliard de voyages en 2004). Le nombre de voyages était passé de 695 millions en 1950 à 498 en 1982 avant de commencer un redressement (lié au départ à l'introduction de la Travelcard) entrecoupé de petites crises (DfT, 2005c).

¹⁸⁰ Entre 1981 et 2003, la population a augmenté de 13,9% pour Inner London et de 5,4% pour Outer London.

Tableau 24 - Modes empruntés pour accéder à Central London entre 7h. et 10 h., 1991-2003 (milliers)

Année	Tous modes	Rail total	Rail transferts vers métro	Total rail	Métro	Bus	Cars, minibus	Automobile	Taxi	Moto	Vélo
1991	1042	258	168	426	347	74	20	155	-	12	9
2003	1028	264	190	454	339	104	10	86	7	16	12
91-03	-1,3%	+2,3%	+13%	+6,6%	-2,3%	+40,5%	-50%	-44,5%	-	+33%	+33%

- absence de données. Source : TfL

Face à l'importance de l'offre de transports collectifs, la part de l'automobile a été divisée par deux entre 1991 et 2003, l'introduction du péage urbain expliquant la forte chute finale.

La demande routière dans Greater London est d'ailleurs depuis longtemps maintenue à un niveau relativement faible. Cela est lié à la forte contrainte qu'exerce la capacité peu élevée des infrastructures qui ne permet pas de circuler à plus de 28 km/h dans Outer London et 20km/h dans Inner et Central London. La demande à destination d'Inner London est alors captée par les modes concurrents, notamment le train et le métro pour les longues distances et le bus pour les trajets les plus courts. Seuls 14% des trajets centraux sont réalisés par automobile ou véhicules utilitaires légers. Cette proportion atteint à peine 35% dans Inner London. Même dans Outer London, la part de l'automobile reste assez contenue (60%).

L'importance des réseaux et la politique de restriction de l'usage de l'automobile au centre expliquent donc que l'utilisation des transports collectifs soit bien plus forte dans Greater London que dans le reste de la Grande-Bretagne (leur part dans les trajets s'y élève à 24,3% contre 9,1% dans le pays). Exprimée en nombre de déplacements, leur part modale y est même passée de 30% en 1999 à 34% en 2003 (TfL, 2005b). Cette tendance est exceptionnelle à en juger par l'évolution des parts de marché des différents modes de transport dans les métropoles européennes de cette taille. Greater London se détache donc à la fois par la densité du maillage et par la fréquentation.

2.2.2. Le train, transport collectif de portée locale et régionale

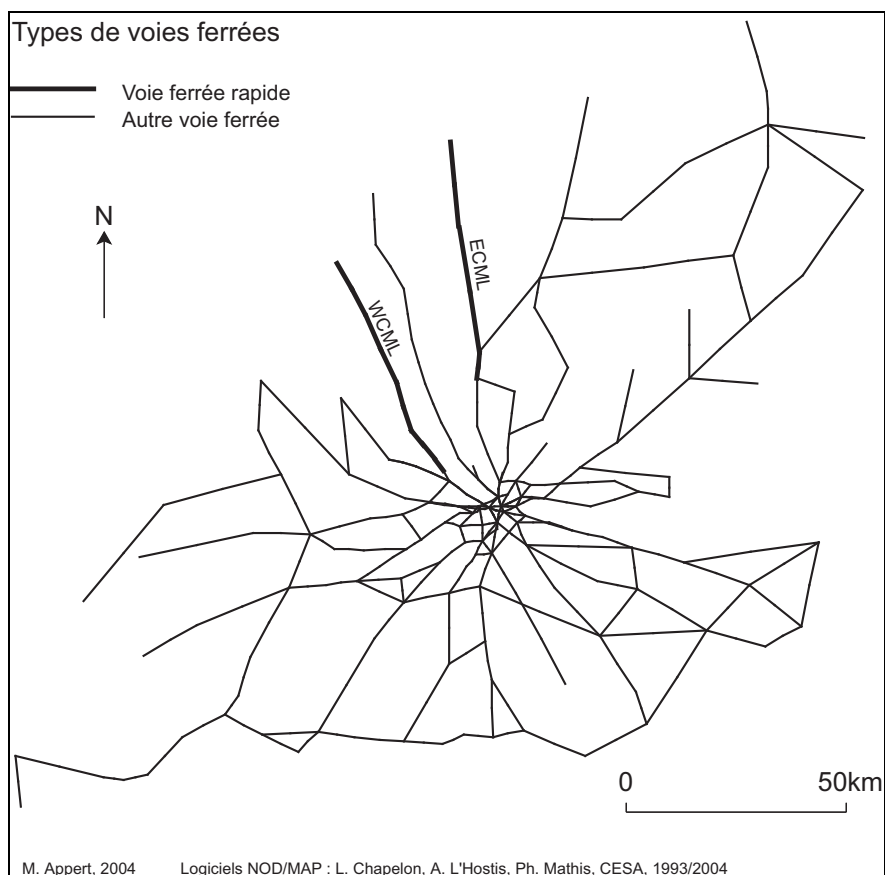
2.2.2.1. Le plus vaste réseau ferroviaire métropolitain au monde

L'aire métropolitaine londonienne se singularise par rapport à d'autres métropoles par l'importance de son réseau ferroviaire métropolitain (321 stations et 788 km de lignes pour le seul Greater London, et 940 stations et 3 640 km de lignes pour Londres et le South East).

Comme à Paris, le développement de l'agglomération londonienne s'est d'abord traduit par des excroissances en ruban le long des axes ferrés. Les lignes de l'Est ont autorisé l'extension de

la ville jusqu'à Havering, celles de l'Ouest jusqu'à Uxbridge, celles du Nord vers Waltham Abbey et enfin celles du Sud jusqu'à Croydon. Le train assure une desserte fine de l'agglomération et comble les maillons manquants du métro au Sud de la Tamise. Au total, l'agglomération est dotée d'un réseau ferré dense, desservant la totalité de l'espace bâti. Ce mode est intégré à l'espace urbain par l'intermédiaire du réseau de bus qui assure les rabattements.

Carte 25 - Un réseau ferroviaire centré sur Londres



La carte 25 montre que la configuration spatiale du réseau est fortement radiale, souvent à grande capacité (4 voies) mais souvent aussi contrainte par l'enchevêtrement de lignes au sud de la Tamise qui multiplie les croisements signalisés non dénivelés. Les lignes tangentielles sont peu nombreuses et peu utilisables. Dans Greater London, la West London Line (tangentielle Ouest à Hammersmith) est dédiée essentiellement au fret. Quant à la North London Line, qui relie Richmond à Woolwich en contournant le centre de Londres, son opérateur (Silverlink) n'est guère incité à en augmenter la fréquence, du fait de la vétusté du réseau et des faibles profits à court terme qu'il pourrait en retirer. Hors de Greater London, il est assez difficile de ne pas transiter par Londres et d'éviter la rupture de charge, sauf pour les services de Thameslink qui relient le Nord et le Sud de la métropole via la City.

2.2.2.2. De multiples lignes régionales mais aussi nationales

La privatisation des chemins de fer a rendu le paysage ferroviaire relativement peu lisible du fait de la multiplication des compagnies qui se partagent le marché, au nombre de 10 pour la seule région métropolitaine¹⁸¹. En outre, la portée des chemins de fer et le statut de capitale nationale de Londres expliquent la superposition des dessertes, la plupart des grands réseaux nationaux étant aussi au moins partiellement utilisés pour la desserte de l'aire métropolitaine (W.C.M.L. et E.C.M.L. au premier chef) (tab.25).

Tableau 25 - Les lignes de chemin de fer desservant l'aire métropolitaine londonienne

Nom de la ligne	Km ligne
WCML	1048
ECML	803
Midland ML	893
Great Western ML	1881
Kent	780
Brighton ML et Sussex	565
South West ML	1093
London et Cross London	215
Chiltern	250

Source : S.R.A., 2003

La multiplicité des réseaux n'est pas seulement liée à la privatisation des chemins de fer, mais aussi à la multiplicité des terminus ferroviaires londoniens (au nombre de 15 depuis le 19^e siècle) auxquels sont rattachés des réseaux bien individualisés. L'analyse plus fine de chacun d'entre eux permet de préciser leur rôle dans la desserte (S.R.A., 2003, *passim*).

Quatre de ces réseaux (qui figurent en grisé sur le tableau 25) allient à un rôle interrégional essentiel une desserte pendulaire de Londres.

La West Coast Main Line (W.C.M.L.), dessert Manchester et Glasgow, ainsi que trois pôles secondaires de l'aire métropolitaine, Milton Keynes (213 000 habitants et 128 000 emplois en 2001), Northampton (199 000 habitants et 115 000 emplois) et Watford (83 000 habitants et 56 000 emplois). L'East Coast Main Line (E.C.M.L.) dessert Newcastle et Edimbourg et relie Londres à sa ceinture pendulaire de Stevenage et Peterborough (157 000 habitants et 87 000 emplois en 2001). La Midland Main Line dessert Birmingham et permet la pendulation vers Londres depuis le Bedfordshire et le Northamptonshire. Enfin, la Great Western Main Line dessert le Pays de Galles et le Sud-Ouest ainsi que les pôles secondaires d'Oxford (144 000 habitants et 93 000 emplois en 2001) et de Slough (116 000 habitants et 79 000 emplois).

¹⁸¹ c2c, Chiltern Railways, Connex South Eastern, First Great Eastern, Silverlink, South Central, South West Trains, Thames Trains, Thameslink, West Anglia Great Northern (WAGN)

Quatre réseaux régionaux sont ensuite centrés sur Londres. La Kent Line offre des services très utilisés à courte et moyenne distance aux pendulaires. L'accroissement prévu du nombre d'habitants et d'emplois (lié au *Channel Tunnel Rail Link*) va créer une forte demande en services ferroviaires, surtout que la route, sa principale concurrente, doit faire face à un réseau déjà saturé lors des heures de pointe (M2, M20 et A2). Les principaux goulets d'étranglement se situent autour de la gare de London Bridge ainsi qu'entre Orpington et Tonbridge, à la limite entre Greater London et le Kent.

La Brighton Main Line et Sussex offre des services pendulaires très utilisés vers Londres, l'aéroport de Gatwick et les centres secondaires de Brighton (140 000 habitants et 78 000 emplois) et plus encore Croydon (258 000 habitants et 128 000 emplois en 2001). La liaison Londres-Croydon constitue le flux le plus important « d'exode pendulaire » (*reverse commuting*) du Royaume-Uni : de 21 à 29 trains par heure de pointe desservent East Croydon depuis les gares londoniennes de Victoria et London Bridge. Comme il s'agit de la ligne dont les voies sont les plus utilisées du pays (les limites de capacité sont atteintes à l'heure de pointe, d'autant que la concurrence modale est limitée à la route, par l'A23 et la M23), les goulets d'étranglement sont nombreux (gares de Victoria et de l'aéroport de Gatwick, zone suburbaine où de nombreux quais peuvent seulement recevoir des trains de 8 voitures au lieu des 12 souhaitées).

La South West Main Line est une artère majeure de migrations pendulaires vers Londres depuis le Dorset, le Hampshire et le Surrey. Elle dessert aussi des centres secondaires comme Reading (153 000 habitants et 104 000 emplois en 2001) mais souffre de congestion. Les principaux goulets d'étranglement se situent à la gare de Waterloo et sur les lignes Waterloo-Raynes Park et Waterloo-Woking.

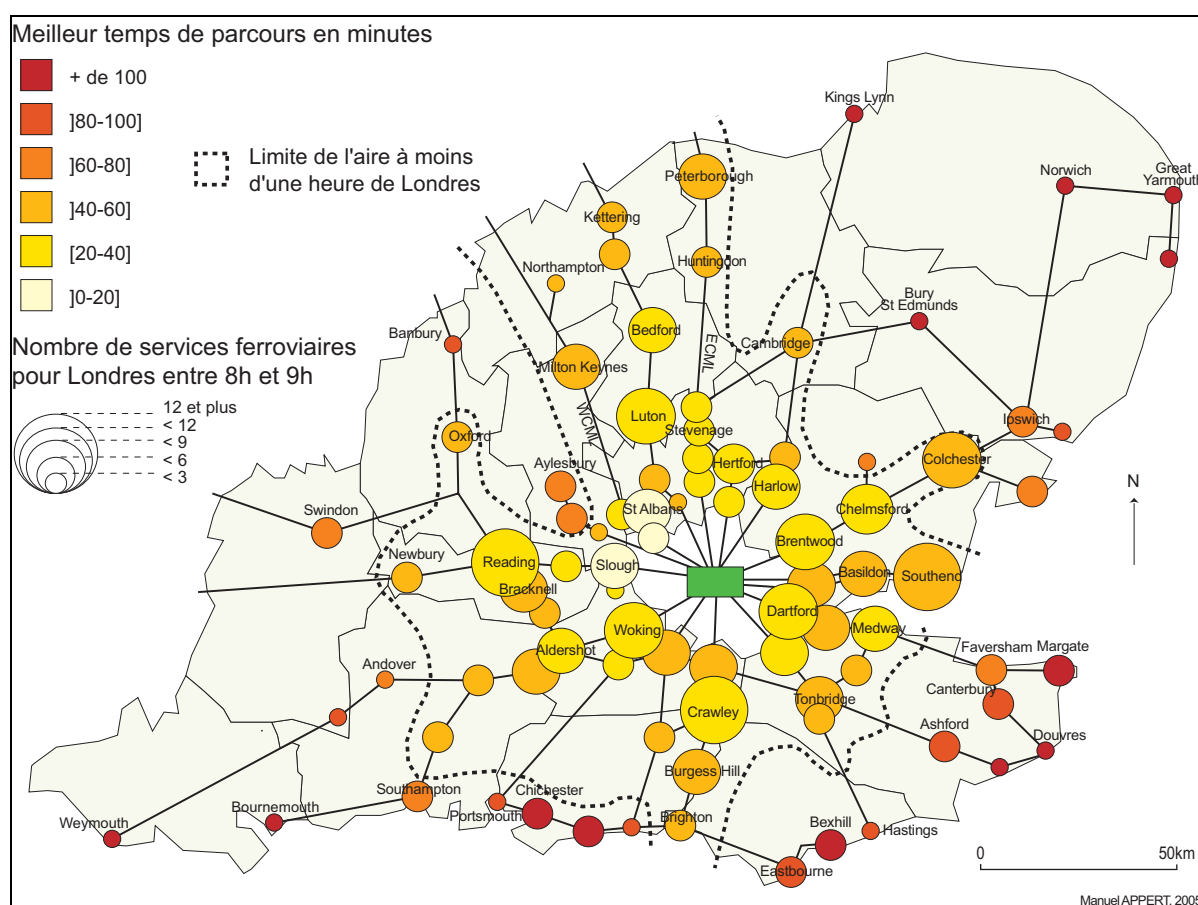
La Chiltern Line relie Londres aux pôles secondaires de High Wycombe (87 000 habitants et 47 000 emplois en 2001), Aylesbury (56 000 habitants et 41 000 emplois) ainsi qu'à Amersham et offre une ligne secondaire vers Birmingham.

Les London Routes desservent Central London. Il s'agit de la ligne Londres-Tilbury et Southend, qui connaît depuis des décennies d'intenses migrations pendulaires (Southend avec 179 000 habitants n'offrait que 68 000 emplois en 2001 et Tilbury 57 000 pour 141 000 habitants). Les liaisons Cross-London permettent de traverser du nord au sud le centre de Londres. Ce sont les North London Line et West London Line (de Clapham Junction à Willesden Junction, entièrement saturée) et Thameslink. C'est donc là que les projets sont les plus importants (cf. Crossrail, voir annexe 11).

2.2.2.3. Plus de 15 millions de personnes à moins d'une heure

Le réseau ferroviaire qui converge vers le centre de Londres lui assure une accessibilité exceptionnelle, atout majeur pour le fonctionnement de l'économie métropolitaine. Le train permet de constituer le bassin de main d'œuvre le plus peuplé d'Europe de l'Ouest. La carte 26 montre la vaste extension de la zone à moins d'une heure de Central London – surtout vers le Nord – ainsi que la fréquence élevée de nombreuses liaisons lors de l'heure de pointe du matin (plus de 12 services vers Reading, Southend ou Crawley, c'est-à-dire une fréquence proche de celle du métro, même si elle n'est pas cadencée).

Carte 26 - L'accès ferroviaire au centre de Londres



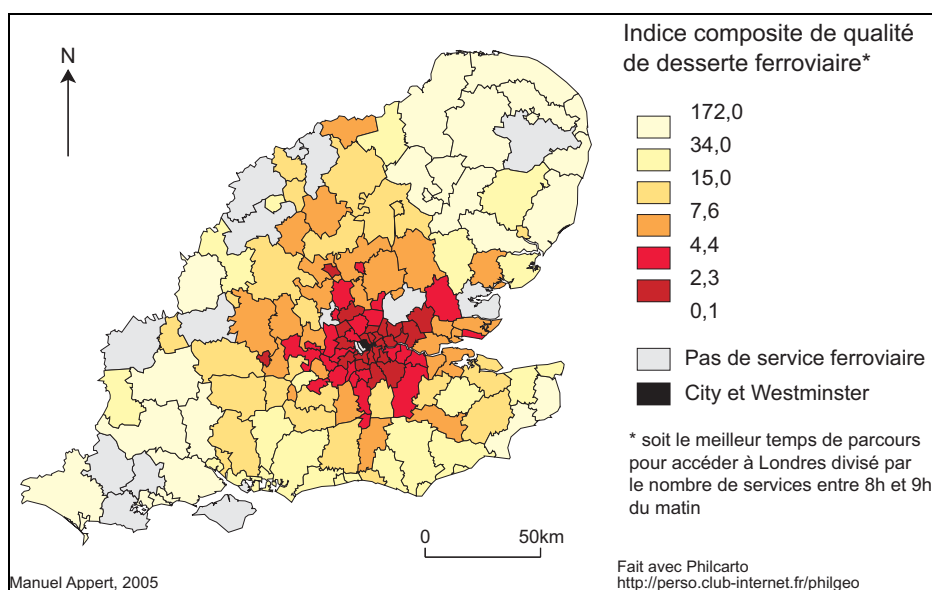
La carte 26 a été construite à partir des temps de parcours en train les plus rapides arrivant entre 8h et 9h le mardi matin, hors vacances scolaires et selon la grille horaire de l'hiver 2003-2004¹⁸². N'ont été retenus que les services ferroviaires assurés par le train (bus exclus) depuis les villes de la région métropolitaine (hors Greater London) à destination des terminus londoniens de London Bridge, Blackfriars, Cannon Street, Waterloo, Charing Cross, Victoria,

¹⁸² Source horaires et temps de parcours : Deutsche Bahn 2004 ©

Paddington, Marylebone, Euston, St Pancras, King's Cross, Moorgate, Liverpool Street et Fenchurch Street.

La vitesse commerciale est relativement élevée non pas à cause de la vitesse des véhicules en circulation¹⁸³, mais plutôt à cause de la configuration du réseau technique (distances inter-stations assez élevées d'environ 4 km pour la région et 2,5 km pour Greater London) et des services ferroviaires. Une part importante du service est en effet assurée par des express à destination des nombreux pôles urbains existants. La cartographie de l'indice synthétique de desserte ferroviaire permet de résumer la qualité de l'offre (carte 27). Cet indice a été obtenu en divisant le meilleur temps de parcours à destination des terminus londonien par le nombre de services ferroviaires à destination de Londres à l'heure de pointe du matin. Plusieurs *local authorities* ne disposent d'aucun service ferroviaire, mais l'accès au centre de la capitale est assuré par le métro pour certaines d'entre elles, situées à proximité ou dans Greater London (Epping, Three Rivers, Kensington et Hammersmith).

Carte 27 - La qualité de la desserte ferroviaire dans l'aire métropolitaine londonienne



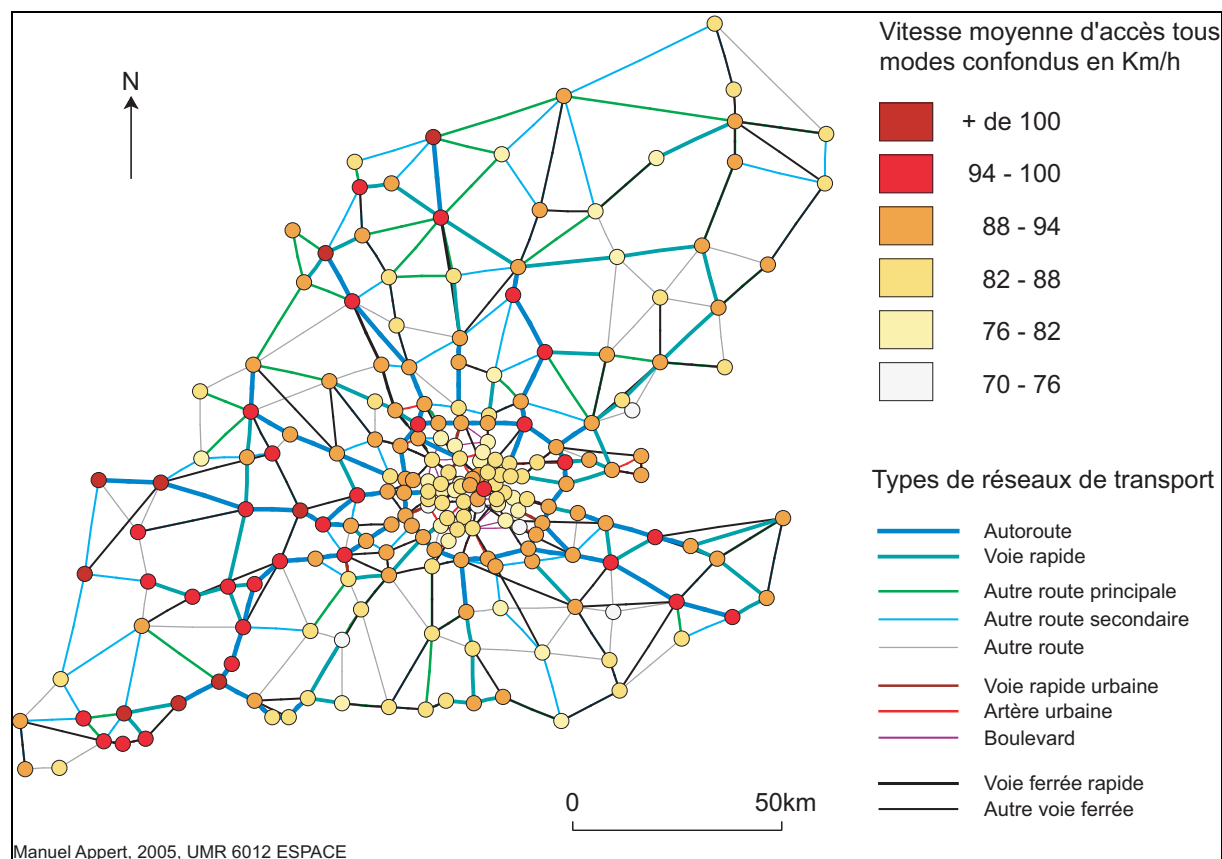
Malgré la multiplicité des réseaux, l'utilisation du train n'en reste pas moins limitée pour les relations intervilles, en raison de la rupture de charge imposée par les terminus ferroviaires du centre de Londres et la prédominance des services ferroviaires vers Londres. Des pôles d'emploi très importants tels Reading, Milton Keynes et Crawley ne bénéficient pas de

¹⁸³ Seuls 5 167 km du réseau britannique sont électrifiés, chiffre inchangé depuis 1995. En 2003, l'âge moyen du matériel roulant était de 19,33 ans pour le pays et 19,89 ans pour Greater London et le South East.

services ferroviaires suffisants depuis leur hinterland, car ils sont contraints par la fréquence des services à destination de Londres.

Le cas d'Heathrow est symptomatique. Il bénéficie d'Hex, service rapide et fréquent - mais onéreux - depuis le centre de Londres, alors que les populations résidant plus à l'est subissent une rupture de charge au moins pour traverser le centre de Londres. Plus étonnant, les actifs résidant dans la vallée de la Tamise ne bénéficient pas de services ferroviaires directs.

Carte 28 - La vitesse moyenne d'accès tous modes confondus



La vitesse moyenne d'accès tous modes confondus (carte 28) est calculée grâce à un indicateur d'accessibilité explicité en annexe 6. En comparant cette carte avec celle de la vitesse obtenue par le réseau routier (carte 21), on constate que le train permet de combler le différentiel d'accessibilité qui existait entre les périphéries très accessibles et Inner London dont l'accès était plus difficile. Lorsqu'on considère tous les modes de transport, le centre de Londres retrouve un niveau d'accessibilité des plus élevés, révélant ainsi le rôle essentiel du transport ferroviaire pour garantir l'accès au C.B.D. En outre, les villes qui cumulent bonne desserte autoroutière et haute vitesse ferroviaire apparaissent très clairement favorisées. C'est le cas notamment de Peterborough au nord, sur l'E.C.M.L., de Northampton et Milton Keynes sur la W.C.M.L. et des villes de la vallée de la Tamise (Reading, Maidenhead...). Finalement,

alors que la rareté des voies rapides semblait condamner Inner London à « l'enclavement urbain », l'excellence de la desserte ferroviaire de Central London permet de compenser, au moins pour le centre, la médiocrité de l'accessibilité routière.

2.2.2.4. La fréquentation croissante des trains, reflet de la congestion et de l'attraction du C.B.D.

Malgré la vétusté des lignes et du matériel, malgré la dégradation du service (20% des trains étaient en retard en 2002-03 contre 10% cinq ans plus tôt), la fréquentation du train a augmenté depuis 10 ans (de 33,5% pour le nombre de passagers alors que le nombre de trains-km n'augmentait que de 13,4%) (tab.26). Greater London et le South East représentent ainsi plus des deux tiers des passagers du pays et 49% des passagers-km pour 41% des trains-km.

Tableau 26 - Evolution du trafic ferroviaire en Grande-Bretagne de 1994 à 2003

	Opérateurs longue distance	Opérateurs Greater London et South East	Opérateurs régionaux	Tous opérateurs
Millions passagers 1994-95	54	502 (68,3%)	179	735
Millions passagers 2002-03	77	670 (68,6%)	229	976
Millions de trains/km prévus 1997-98	66	154,5 (41,4 %) dont pointe 22,1	155,8	373,3
Millions de trains/km prévus 2002-03	95,2	175,2 (39,5%) dont pointe 25,2	172,8	443,3
% trains à l'heure 1997-98	81,7	89,6	90,6	86,9
% trains à l'heure 2002-03	70,6	79,0	85,0	75,7

Source : S.R.A.

Pour le seul Greater London, la fréquentation est la plus importante d'Europe, alors que le réseau n'est pas plus long qu'en Ile-de-France (tab.27).

Tableau 27 - Voyageurs kilomètres en train : comparaison entre Greater London et d'autres aires métropolitaines européennes en 2002

Aires métropolitaines	Voyageurs/km (millions)
Barcelone	2 749
Berlin-Brandebourg	404
Greater London	18 454
Région de Madrid	3 434
Paris-Ile-de-France	14 278
Prague	708
Stockholm	1 146

Source : www.stif-idf.fr/present/publi/img/memento/leschiffres2005.pdf

Cette renaissance de la fréquentation traduit à la fois l'adaptation du réseau technique et des services à la géographie des besoins, malgré une tarification onéreuse, un manque de lisibilité pour l'utilisateur et le manque d'alternatives viables pour les trajets de longue portée vers Londres (vitesse routière réduite). La fréquentation se fait essentiellement vers Londres, depuis les deux régions limitrophes (East et South East), quelque peu au détriment des services suburbains de Greater London qui peinent à conserver leurs créneaux. La structure du réseau et la fréquentation ferroviaire sont des traits caractéristiques de la métropole londonienne.

Conclusion

Plus que pour d'autres métropoles, le fonctionnement économique de la région urbaine londonienne et notamment celui du C.B.D. repose en grande partie sur la performance du transport ferroviaire qui permet de maintenir un large bassin de main d'œuvre accessible en moins d'une heure. La fréquentation élevée du réseau y compris dans les régions South East et East souligne la forme prise par la déconcentration londonienne, ponctuelle et lointaine, au gré des pôles urbains qui bénéficiaient d'une offre ferroviaire étoffée. Le transport ferroviaire permet au C.B.D. de maintenir une accessibilité élevée face aux pôles secondaires pour lesquels l'automobile est le mode de transport privilégié. La métropolisation a consacré plusieurs villes de la région mais elle a dans le même temps permis au C.B.D. de conforter sa place. Cela doit être rappelé car l'accès au C.B.D. peut représenter, comme nous le verrons, un avantage pour l'aménagement et la maîtrise simultanée de la dépendance automobile. Toutefois, malgré l'importance du transport ferroviaire dans les déplacements de la région métropolitaine, leur gestion est restée imparfaite, le rail n'ayant guère bénéficié du soutien des autorités de tutelle au moment même où la mobilité croissait considérablement. La situation a toutefois changé depuis que le gouvernement travailliste élu en 1997 a entrepris d'une part de rationaliser les compétences des autorités organisatrices et des franchises ferroviaires et d'autre part, aux côtés de la nouvelle mairie de Greater London depuis 2000, d'augmenter les financements en faveur des transports collectifs.

La planification du réseau routier rapide de Greater London, restée inachevée, a longtemps été perçue comme une faiblesse et une source de dysfonctionnements. Aujourd'hui, les volumes de trafic semblent contenus dans la ville centre à des niveaux relativement plus faibles que dans les périphéries. Le maintien d'un réseau routier relativement lent, l'introduction du péage routier au centre et la qualité de l'offre de transports collectifs nous permet d'affirmer que Greater London serait bien armé pour limiter l'usage de l'automobile, contrairement au désastre annoncé. En revanche, autour de Greater London, les trafics supportés sont en croissance constante. Indirectement, ils révèlent un usage accru de l'automobile, plus souple et rapide pour assurer les relations tangentielles. C'est dans ce contexte de performances différenciées des transports que se manifestent les comportements de mobilité dans l'aire métropolitaine.

CHAPITRE 2 – La dualité des espaces de la mobilité quotidienne

Introduction

Les enjeux liés aux relations qu'entretiennent transports, occupation de l'espace et mobilité nécessitent un éclairage préalable des pratiques de mobilité quotidienne des habitants de la région métropolitaine de Londres. D'une analyse globale de la mobilité quotidienne, nous glissons vers une analyse plus fine des relations domicile-travail qui sont considérées comme déterminantes. Dans ce chapitre, comme dans le précédent, nous entendons poser les éléments qui faciliteront au lecteur la compréhension de l'interprétation des mises en relation effectuées dans la partie 4 et de la critique des plans d'aménagement de la région métropolitaine.

Nous procéderons d'abord à une analyse des indicateurs globaux de mobilité construits à partir des statistiques collectées dans les trois régions de l'espace métropolitain (Greater London, South East et East of England). L'objet est de replacer les caractéristiques de la mobilité dans le contexte national. Dans un deuxième temps, nous procéderons à une analyse infra-métropolitaine de la mobilité domicile-travail, grâce aux statistiques collectées lors du recensement de 2001 au niveau des *local authorities*. Nous distinguerons les résultats selon qu'ils concernent le lieu de résidence ou le lieu de travail.

L'analyse de la mobilité à l'ère de la métropolisation nous conduit à tester plusieurs hypothèses émergeant des mutations socio-spatiales actuelles. Nous souhaitons ainsi vérifier la polarisation spatiale des fonctions urbaines et l'allongement des distances parcourues, la croissance de la part des mobilités périurbaines, l'augmentation de la part modale de la route et de la vitesse de déplacement et enfin, les inégalités croissantes liées à l'accès en transport.

Un bilan synthétique des déplacements dans la région métropolitaine est proposé en conclusion. Il résulte de la mise en relation des performances des réseaux de transport (chapitre 1) et des pratiques de mobilité domicile-travail analysées dans ce chapitre.

Quelques indicateurs socio-économiques sont d'abord nécessaires (tableau 28 et carte de délimitation des espaces dans le livret). Ils rappellent quelques caractéristiques géographiques et socio-économiques de la région métropolitaine - le Greater South East étendu - qui comprend Greater London, les régions du South East et de l'East of England, ainsi que les comtés du Northamptonshire, du Wiltshire et du Dorset (comptabilisés dans les valeurs de la région métropolitaine dans le tableau suivant).

Tableau 28 - Les indicateurs globaux de la mobilité

Type de mobilité	Indicateur	Sous-indicateur
Mobilité quotidienne	Nombre de déplacements par personne et par jour	
	Motif des déplacements	
	Distance parcourue par personne et par jour	
	Temps de transport	
	Vitesse de déplacement	
	Coût de transport	
	Part des différents modes de transport	Part dans le nombre de déplacements
		Part dans la distance parcourue
	Degré de captivité aux modes de transport	Niveau de captivité aux transports collectifs
Migrations domicile-travail		Distance moyenne au réseau routier rapide (Beaucire, Chapelon)
	Part des trajets domicile-travail	Part dans le nombre de déplacements par motif
		Part dans la distance parcourue tous les motifs
	Nombre de déplacements	Part des personnes travaillant à domicile
	Distance parcourue par personne	
	Temps de transport	
	Vitesse de déplacement	
	Part des différents modes de transport	Part dans le nombre de déplacements
		Part dans la distance parcourue

Elaboration : Manuel Appert, d'après Gallez et Orfeuill, 1998

Les données sont ensuite ventilées selon différents sous-espaces, Inner London (le cœur économique dense de la région métropolitaine), Greater London - municipalité de Londres qui inclut une partie des banlieues - enfin les régions administratives limitrophes du South East et de l'East of England, qui correspondent aux espaces périurbains mais aussi, plus loin de Londres, aux villes secondaires et à leur *hinterland* plus ou moins rural (tab.29).

Plusieurs traits spécifiques à la région londonienne sont identifiables dans le tableau 29. Il s'agit d'abord du poids important de la région métropolitaine au sens large dans le Royaume-Uni : elle couvre 48 000 km² et compte 22,5 millions d'habitants, soit 19% de la surface du pays mais 39% de sa population. Il s'agit ensuite de l'importance de Greater London dans la région en termes de population (31,7%) et d'emploi (40,4%), alors qu'il ne représente que 3,2% de la surface totale. La région se caractérise également par une densité de population hétérogène, 10 à 15 fois plus forte dans Greater London que dans les deux régions voisines, même si les différences sont bien moins marquées que dans des métropoles plus compactes telles Paris ou Madrid. La densité de population est relativement faible dans Greater London comparée à Paris, mais plus forte dans les 2 autres régions comparées aux espaces périphériques du bassin parisien, d'où un gradient centre-périphérie moins fort comme nous l'avons déjà vu.

Tableau 29 - Données de cadrage de la région métropolitaine de Londres

	Région métro.	Inner London	Greater London	South East	East of England	Reste de l'Angleterre
Nombre d'habitants ¹⁸⁴	22 496 288	2 766 114	7 127 091	8 045 645	5 388 140	28 577 955
Nombre d'emplois ¹⁸⁵	10 755 138	2 572 111	4 349 000	4 073 000	2 807 000	11 147 120
Surface en km ²	48 461	327	1 572	19 441	18 947	90 313
Densité de population	464	8 459	4 534	414	284	316
Densité d'emplois	222	7 866	2 767	210	148	123
PIB/habitant ¹⁸⁶	140	335	189	128	110	104
Motorisation ¹⁸⁷	1,16	0,62	0,87	1,31	1,27	1,08
Part des cadres sup. ¹⁸⁸	11,7	18	14,9	11	9,2	7,6
Indice de précarité ¹⁸⁹	17,6	34	25	13	15	24,4

Source : ONS, 2001 ; Eurostat, 2005

La région est caractérisée par une concentration de l'emploi dans Greater London, et surtout Inner London, qui compte presque un emploi par habitant, alors que le ratio est de 1 pour 2 dans le reste de la région. Les activités économiques sont relativement concentrées dans Greater London (ce qui explique les éléments précédents). Le niveau de création de richesse y est très important, Inner London occupant le premier rang européen (au lieu d'emploi). Les deux autres régions dépassent, elles aussi, la moyenne européenne, grâce à la dynamique de déconcentration des activités depuis Greater London.

Le niveau de motorisation est élevé dans le South East et l'East, surtout par rapport à Greater London. Dans ce dernier, le très faible taux dans Inner London réduit la moyenne de la zone. Cela atteste de la moindre nécessité de l'automobile dans Londres, du fait de la forte présence de transports collectifs mais aussi du plus fort degré de précarité et de pauvreté. En effet, l'indice de précarité est plus élevé au sein de Greater London que dans le reste de la région et du pays. Greater London concentre cependant les cadres et plus généralement les emplois qualifiés révélant ainsi la polarisation sociale de la ville, plus hétérogène que les régions voisines, globalement proches de l'Angleterre bourgeoise (*middle class England*).

¹⁸⁴ En 2001, source recensement 2001

¹⁸⁵ En 2001, source : *Labour Force Survey*, travailleurs indépendants inclus. Emplois au lieu de travail.

¹⁸⁶ En PPS, Europe à 25=100 en 2002. Source Eurostat.

¹⁸⁷ Nombre d'automobiles par ménage.

¹⁸⁸ Part des cadres supérieurs dans la population active totale au lieu de travail. Recensés comme *managers* et *higher professionals*, définition restrictive des cadres supérieurs.

¹⁸⁹ Indice composite de précarité (*index of deprivation*). Il mesure la précarité liée à l'emploi, aux revenus et aux conditions de logement.

1. Panorama de la mobilité quotidienne dans la région métropolitaine

L'expression de *mobilité quotidienne* est extrêmement riche et recouvre de très nombreux indicateurs : le nombre de déplacements réalisés au cours de la journée, les motifs de ces déplacements, leur distance, leur durée dont on dérive la vitesse, le partage modal, le coût, le degré de captivité et d'équipement automobile, mode dominant qui est essentiel dans les modes de vie actuels (Bavoux *et al.*, 2005). La mobilité quotidienne induit aussi une dimension géographique à travers l'analyse des lieux d'origine et de destination ou les itinéraires entre ces lieux, qui relèvent peut-être plutôt des caractéristiques de l'offre. La mobilité quotidienne peut être étudiée pour des individus ou des groupes (ménages). Notre analyse portera sur les ménages et les individus, ce que nous préciserons le moment venu. Enfin, la spatialisation des caractéristiques de la mobilité repose sur l'hypothèse que l'appartenance à un espace géographique - caractérisé par sa densité, sa population, sa forme, la distribution spatiale de ses activités et sa position relative dans l'espace - influe sur la mobilité quotidienne.

A l'exception de quelques tableaux, les données sont classées selon les quatre grandes régions de notre terrain, c'est-à-dire l'East, le South East, Greater London, que nous comparerons au reste de l'Angleterre (Rest of England). Ce dernier espace est bien plus pertinent pour les comparaisons que la Grande-Bretagne, car les données à l'échelle nationale sont très influencées par Greater London, le South East et l'East. Lorsque toutefois le degré d'erreur sera trop important pour permettre de calculer les résultats à l'échelle du reste de l'Angleterre, la Grande-Bretagne tout entière lui sera substituée.

Des comparaisons internationales sont aussi intéressantes, en ce qu'elles permettent de replacer la Grande-Bretagne dans le contexte des pays développés, l'Europe et les Etats-Unis plus particulièrement. Alors que l'on pourrait croire que la Grande-Bretagne tendrait vers un éventuel modèle américain, le tableau 30 montre déjà que les déplacements quotidiens sont beaucoup plus longs, nombreux et bien plus rapides aux Etats-Unis qu'en Grande-Bretagne.

Tableau 30 - Caractéristiques des déplacements quotidiens G-B vs E-U, 1995-97

	Etats-Unis		Grande-Bretagne	
	moyenne	médiane	moyenne	médiane
Distance totale des déplacements (km)	51,3	33,6	25,3	11,3
Temps total de déplacement (min.)	64,4	53,0	58,1	42,0
Nombre de déplacements	4,3	4,0	3,0	2,0
Vitesse moyenne	39,1	38,9	24,5	20,8

Source : Giuliano et Dargay, 2005

La comparaison avec les pays européens montre en revanche une plus grande proximité, tant dans le kilométrage total parcouru que dans le partage modal (tab.31). Les parts de la distance parcourue en transports collectifs terrestres et à pied sont inférieures à la moyenne européenne, alors que la part de l'automobile est très supérieure au Royaume-Uni. A l'échelle nationale, la densité globale ne serait pas corrélée à la part modale de l'automobile. La forme de l'urbanisation est probablement plus significative. La déconcentration généralisée et précoce des villes britanniques est peut-être un facteur expliquant le recours plus important à l'automobile dans ce pays.

Tableau 31 - Part des modes de transport dans la distance parcourue par personne et par an en 1998, en %

	Voiture moto	Bus	Tram/méto	Train	Voie d'eau	Vélo ¹⁹⁰	Avion ¹⁹¹	Marche
UE 15	75,6	8,0	1,0	5,6	0,6	1,4	4,7	3,2
Belgique	74,3	9,2	0,6	5,3	0,3	2,5	4,3	3,5
Allemagne	75,4	6,9	1,4	6,8	0,2	2,4	3,3	3,6
Espagne	72,9	9,1	1,0	3,6	0,2	0,2	9,8	3,3
France	79,3	6,5	1,1	6,8	0,3	0,5	2,7	2,8
Irlande	67,4	13,3	-	3,2	1,5	1,6	9,2	3,6
Italie	77,3	9,7	0,6	5,7	0,4	1,0	2,5	2,9
Pays-Bas	72,1	6,8	0,7	6,8	0,3	6,3	3,7	3,3
Suède	71,1	7,0	1,1	4,7	3,3	1,8	8,2	2,9
Royaume-Uni	79,7	5,4	0,9	4,3	0,6	0,6	5,4	3,1

Source : Eurostat

Les tableaux suivants (32 à 53) ont été construits à partir de plusieurs sources de données, la *National Travel Survey* (N.T.S.), *Transport for London* (TfL), l'*Office for National Statistics* (O.N.S., équivalent de l'INSEE) et la *Labour Force Survey* (L.F.S.).

¹⁹⁰ Chiffres de 1995.¹⁹¹ Vols intra-U.E. seulement.

Même sans entrer dans le détail des méthodes utilisées par ces différents organismes publics, car ce n'est pas notre objet, la confrontation des données révèle souvent des incohérences et des problèmes de compatibilité et de comparaison, y compris entre les données issues d'un même organisme. Nous avons essayé de rendre ces données comparables autant que possible, en travaillant sur des données désagrégées et reconstituées ensuite pour notre terrain. Quelques précautions sont présentées en note¹⁹².

1.1. Les déplacements quotidiens : plus lointains, plus rapides et moins contraints

1.1.1. La relative stabilité du nombre de déplacements

Un déplacement¹⁹³ est, pour une personne, l'action de se rendre d'un lieu à un autre pour y réaliser une activité, en utilisant un ou plusieurs modes de transport. Il est donc défini par une origine, une destination, un motif (travail, études, école, achats, loisirs...) et un mode (véhicule particulier, transport collectif, deux roues, marche à pied). Le mode principal (*main mode*) demandé dans le recensement britannique de 2001 diffère du déplacement classique, dans la mesure où en cas d'utilisation de plusieurs modes, n'est pris en compte que celui qui a été utilisé sur la plus longue distance (définition utilisée pour les déplacements domicile-travail seulement). Un aller-retour vaut deux déplacements. Les déplacements motorisés regroupent les modes impliquant un véhicule à moteur. Ils excluent donc le vélo et la marche à pied. Les déplacements mécanisés incluent les déplacements en vélo.

¹⁹² La *National Travel Survey* (N.T.S.), source que nous sollicitons le plus, est l'enquête déplacement menée tous les ans en Grande-Bretagne. De 1991 à 2003, période retenue pour notre analyse de la mobilité, la taille de l'échantillon interrogé a varié entre 9 900 et 15 700 ménages. Compte tenu de la taille de l'échantillon, les résultats sont publiés par tranche de 2 à 3 ans. Un changement méthodologique est intervenu en 2002 et les comparaisons entre cette date et les dates antérieures sont délicates. Nous avons observé plusieurs problèmes : le nombre de déplacements quotidiens semble sous-estimé. Les statisticiens préviennent en effet qu'une partie des déplacements pédestres inférieurs à 1 mile (1 609 mètres) n'a pas été comptabilisée ce qui a des répercussions sur la durée, la longueur et les calculs de vitesse ; Greater London nous semble ensuite particulièrement sous-recensée. Les comparaisons avec les enquêtes L.A.T.S. (*London Area Transport Survey*) menées par TfL et ses prédécesseurs montrent une sous-estimation du nombre de déplacements de près de 20%. Nous avons fait le choix d'utiliser les données de TfL, plus conformes aux tendances historiques lisibles dans les séries statistiques précédentes.

¹⁹³ D'après F. Beaucire, amendé par quelques variations des définitions britanniques.

Tableau 32 - Nombre de déplacements annuels en 2002-03¹⁹⁴

Région	Tous modes
East	5 427 000 000
Greater London	9 856 800 000
South East	8 467 840 000
Reste de l'Angleterre	28 978 046 370

Sources : N.T.S. 2003, TfL.

Le nombre de déplacements est obtenu en multipliant la population totale estimée mi-2003 par le nombre de déplacements par personne par an, y compris donc les personnes de moins de 6 ans (tab.32). C'est dans Greater London que la part des déplacements mécanisés est la plus élevée (tab.33). Cela n'est toutefois pas lié à un recours important à l'automobile, mais à la fois à l'usage intense des transports collectifs et à la part relativement faible de la marche.

Tableau 33 - Nombre de déplacements par personne et par an, 2002-03

Région	Tous les modes	Dont mécanisés	% de mécanisés
East	1 005	754	75,0
Greater London (2)	1 332	1 009	75,6
South East	1 048	771	73,6
Reste de l'Angleterre	1 014	737	72,7

Sources : N.T.S., TfL (pour Greater London)

Tableau 34 - Evolution du nombre de déplacements par personne et par an, 1998-2003

Région	1998	2002/2003	Evolution%	Modes mécanisés %
East	1 058	1 005	-5,2	-3,4
Greater London	1 257	1 332	5,6	-0,4
South East	1 084	1 048	-3,4	-3,6
Reste de l'Angleterre	1 018	1 014	-0,4	2,3

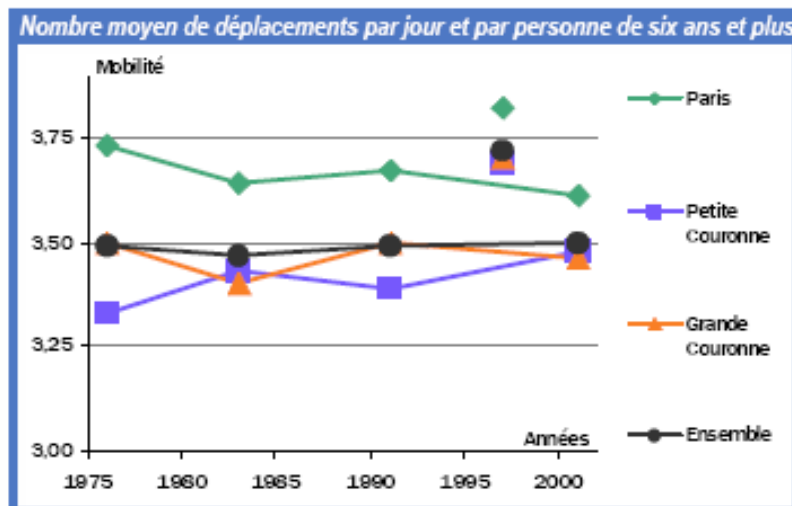
Sources : N.T.S. et TfL (pour Greater London)

D'une part, si le nombre de déplacements baisse modérément entre 1998 et 2002-03, la tendance générale est à la stabilisation du nombre de déplacements annuels autour de 1 000 (1 300 pour Greater London, chiffre équivalent à celui de la petite couronne de Paris). D'autre part, le gradient habituel à la région métropolitaine est encore une fois patent (tab. 34 et cf. aussi les chiffres parisiens, fig.29) : Greater London fait exception car le nombre de déplacements y augmente légèrement alors que les deux autres régions connaissent une baisse plus marquée que le reste de l'Angleterre. Les déplacements motorisés résistant mieux, c'est

¹⁹⁴ Chaque fois que les deux dates seront mentionnées, il s'agira de la combinaison des enquêtes déplacement de 2002 et 2003.

certainement dans une baisse de la marche et des deux roues qu'il faut rechercher les causes de la baisse globale du nombre de déplacements.

Figure 29 - Nombre moyen de déplacements par jour et par personne de 6 ans et plus en Ile-de-France, 1975-2002



Source : Enquête globale de transports 2001-02

On peut conclure sur l'existence d'un net gradient entre Greater London, plus mobile, et les autres régions. On peut aussi rappeler que l'aire métropolitaine londonienne s'inscrit dans un mouvement plus général de stabilisation du nombre de déplacements dans les métropoles. Cette stabilisation cache toutefois une modification des motifs qui les sous-tendent ainsi qu'une augmentation de leur longueur.

1.1.2. Métapolisation des modes de vie et émergence de nouveaux motifs de déplacement

Les motifs de déplacement sont multiples¹⁹⁵ :

- Motifs obligés : déplacements effectués vers le lieu de travail et depuis le lieu de travail, auxquels nous avons ajouté les déplacements du lieu de travail ou de résidence vers une destination d'affaires. Sont également inclus les déplacements liés à l'éducation, les déplacements vers une institution d'enseignement par des personnes qui y suivent une formation, quel que soit leur niveau d'étude. Ces déplacements s'effectuent à horaires fixes, même s'il est difficile de savoir si cette tendance se

¹⁹⁵ Adapté de Hanson, 1995.

poursuivra. En effet, l'essor du travail à temps partiel en Grande-Bretagne pourrait modifier la donne.

- Achats : déplacements vers n'importe quel magasin, quels qu'en soient la taille et le type de marchandises que l'on y vende, que l'on y achète ou non des produits.
- Privés : dans cette catégorie sont inclus les déplacements liés aux démarches administratives, aux visites à des parents ou des amis et à la santé.
- Loisirs et vacances : déplacements effectués dans le but de se récréer, d'accomplir une activité sociale ou culturelle. Nous leur avons associé les déplacements de vacances.

Tableau 35 - Part du nombre de déplacements par motif et par région de résidence en 2002-03 (entre parenthèses 1998)

Région	Motifs obligés	Achat	Privés	Loisirs et vacances	Tous motifs
East	24,9 (25,4)	19,2 (19,7)	42,1 (41,8)	13,8 (13,1)	100
Greater London	27,8 (28,1)	19,5 (20,3)	40,0 (39,2)	12,7 (12,4)	100
South East	24,3 (24,6)	19,6 (20,1)	41,3 (41,3)	14,8 (14,0)	100
Reste de l'Angleterre	23,9 (25,0)	20,1 (20,8)	41,8 (41,0)	14,2 (13,6)	100

Source : N.T.S., 2002-03

La baisse de la part des déplacements obligés se poursuit (tab.35). En 2003, ces déplacements ne représentent que 23,9% du volume journalier des déplacements contre 25% en 1998. En revanche, les loisirs génèrent une part croissante de la mobilité pour atteindre 14,2% du total en 2003, leur part ayant augmenté de 0,6 point. Les déplacements pour motif « privé » (41,8%) restent, et de loin, le premier motif de déplacement, avec une part relativement stable au fil du temps. Les déplacements pour achats génèrent 20% des déplacements et baissent de 0,7 point. Compte tenu des indicateurs de marche dans les magasins britanniques (*foot fall*), leur nombre devrait se découpler de la croissance de la consommation. Leur part pourrait continuer à baisser toutes choses égales par ailleurs, notamment à la suite de l'essor de l'E-commerce. Les déplacements pour achats seraient ainsi - mais il faut rester prudent - le premier motif de déplacement substituable par l'Internet (Browne, 2001).

La situation varie selon l'espace considéré : la part des motifs obligés est plus importante dans Greater London, reflétant une moindre proportion de temps partiel et un plus grand nombre d'heures travaillées que dans le reste de la région. Les deux autres régions se situent légèrement au dessus de la moyenne, malgré un taux d'emploi plus élevé que dans Greater London, du fait d'un nombre d'heures travaillées plus faible. Les motifs loisirs et vacances sont plus élevés dans le South East du fait d'un haut niveau de vie et d'une forte motorisation. Cette région reflète bien la « métapolisation » des modes de vie (Ascher, 1995). Dans Greater

London, la part de motifs obligés illustre aussi un moindre temps consacré aux loisirs. De plus, les habitants qui disposeraient de temps sont plus pauvres et/ou au chômage qu'ailleurs dans la région et n'ont donc pas les moyens d'accéder aux loisirs.

1.1.3. L'allongement des distances parcourues quotidiennement

Il faut immédiatement préciser que les chiffres contenus dans le tableau 36 et exprimés au lieu de résidence prennent aussi en compte les déplacements non quotidiens qui, même s'ils sont peu nombreux, augmentent considérablement la distance parcourue (voyages effectués en avion ou en train interurbain par exemple).

Tableau 36 - Distance moyenne parcourue par région de résidence 2002-03

Région	Km/pers./an	Km/pers./jour
East	12 214	33,5
Greater London	8 405	23,0
South East	12 906	35,4
Reste de l'Angleterre	11 030	30,2

Source : N.T.S., 2002-03

La distance totale parcourue par an dépasse 10 000 km sauf dans Greater London, zone plus compacte, plus dense où il est moins nécessaire de parcourir de longues distances. La distance parcourue n'est cependant pas inversement proportionnelle à la densité de la ville, ce qui montre que les individus ne restent pas à proximité, mais qu'il existe un véritable chassé croisé dans l'ensemble métropolitain.

La distance globale parcourue est élevée par rapport aux autres pays européens, surtout si l'on prend en compte la densité de population qui serait susceptible de réduire les distances. Mais ce fait ne joue aucun rôle en raison de la suburbanisation et de la déconcentration urbaine dans la région métropolitaine (cf. chapitre 1). La distance moyenne parcourue par an dans les trois régions diffère du reste de l'Angleterre. Elle est inférieure de 12% dans Greater London et supérieure de 13% dans les deux autres régions.

Tableau 37 - Distance moyenne des trajets en 2002/2003

Région	Distance en km
East	12,2
Greater London	9,6
South East	12,3
Reste de l'Angleterre	10,8

Source : N.T.S., 2002-03

Au sein de Greater London, la distance entre les lieux fréquentés est plus faible, compte tenu de la densité de population, mais la distance n'est pas inversement proportionnelle à la densité par rapport aux autres régions. La distance parcourue est plus importante – à la fois au total et par trajet, comme le montrent les tableaux 36 et 37 - dans le South East et l'East. Cela s'explique par l'attraction exercée par Greater London qui induit des déplacements à plus longue distance. Par ailleurs, les plus faibles densités et le fort usage de l'automobile dans ces régions contribuent à allonger les distances parcourues dans un budget temps donné.

Tableau 38 - Distance parcourue par an en 1975 et 2003 en Grande-Bretagne

	Distance parcourue par an (km)		Evolution (%)
	1975	2003	2003/1975
Voiture	5 147	8 450	64,1
Tous modes	7 627	10 994	44,2

Source : N.T.S., 2002-03

En prenant plus de recul et à l'échelle nationale, la longueur des déplacements sur la longue durée (28 ans) a augmenté de 44%. Comme l'indique le tableau 38, c'est la distance automobile qui croît le plus (64%). Elle représente désormais 81% de la distance annuelle parcourue contre 71 % en 1975. La croissance des distances a été probablement moins forte dans Greater London et plus forte dans le South East et l'East, mais les données font défaut.

1.1.4. Davantage de temps consacré au transport dans la métropole

La durée quotidienne est obtenue en divisant la durée annuelle par 365. La durée quotidienne de déplacement de la Grande-Bretagne est conforme au budget temps de 60 minutes (Zahavi, 1974). Il s'agit d'une moyenne globale, très agrégée, qui masque une certaine variabilité interne.

Tableau 39 - Durée moyenne des déplacements en minutes en 2003

Région	Durée quot. 2003	Durée trajet 2003
East	68	24,7
Greater London	81	23,0
South East	69	24,1
G.-B.	59	21,8

Sources : N.T.S. et TfL, LATS (pour Greater London)

Cette variabilité est lisible à l'intérieur de la région métropolitaine, entre le South East et l'East où elle est très légèrement plus élevée, et plus encore dans Greater London, où le budget temps est supérieur de 40% à celui de la Grande-Bretagne (tab.39). Cela montre que dans le cœur de l'espace métropolisé, les usagers sont contraints à consacrer plus de temps au déplacement. Ces résultats doivent beaucoup à l'usage des transports collectifs, plus lents, et aux relations domicile-travail, avec un espacement important entre les lieux fréquentés. Ces chiffres ne constituent toutefois que des moyennes. Dans les régions East et South East, il semble que les individus qui se déplacent le plus pèsent sur les résultats, notamment les migrants pendulaires de longue distance utilisant le train pour se rendre dans Greater London (*long distance commuting*). Par ailleurs, dans ce « magma périurbain » la forte automobilité induit une plus grande mobilité puisque la durée des trajets du South East et de l'East est supérieure de 16% à la moyenne nationale.

Tableau 40 - Evolution de la durée moyenne des déplacements entre 1998 et 2002/03 (%)

Région	Evolution de la durée quotidienne	Evolution de la durée de chaque trajet
East	4,6	10,3
Greater London	2,5	1,8
South East	4,5	8,6
G.-B.	-3,3	6,9

Sources : N.T.S., TfL (pour Greater London)

Si la durée de déplacement est généralement constante sur le long terme, elle a légèrement baissé en Grande-Bretagne entre 1998 et 2003 (tab.40). Elle a en revanche légèrement augmenté dans la région métropolitaine et notamment autour de Greater London, situation qui peut être due à l'accentuation récente de son attraction en termes d'emploi et à la rigidité croissante du marché immobilier (à l'Ouest). Les variations sont faibles et il est nécessaire d'attendre pour savoir si une nouvelle tendance se dessine réellement. Par ailleurs, du fait de la baisse modérée du nombre de trajets, la durée de chaque trajet augmente beaucoup plus. Il faut rappeler qu'à partir de 2002, la mobilité pédestre a été sous-estimée, ce qui explique en partie la hausse de la durée par trajet.

La durée des trajets augmente moins dans Greater London qu'ailleurs, puisque la mobilité piétonne n'y a pas été sous-estimée. Les chiffres y sont donc plus fiables. L'appartenance de Londres et sa région aux groupes des villes européennes à croissance intensive de la mobilité semble difficile à confirmer. Le modèle européen qualifié « d'intensif » (Joly *et al.*, 2003) se caractérise par la constance des budgets-temps autour du seuil d'une heure et l'augmentation de la vitesse de déplacement lue à travers l'allongement des distances parcourues. Le South East et l'East of England ne se conformeraient pas à ce modèle, tendant davantage vers le « modèle extensif » des métropoles nord-américaines dans lesquelles espace et temps sont consommés sans modération.

1.1.5. L'accélération des déplacements en périphérie londonienne

La vitesse des déplacements oppose nettement Greater London, dans lequel les déplacements sont relativement lents, au reste de la région métropolitaine, où ils sont plus rapides (tab.41). L'East et le South East sont proches de la moyenne nationale, sachant que celle-ci est influencée par Greater London (sans lui, la moyenne est d'environ 32 km/h).

Tableau 41 - Vitesse moyenne des déplacements en 2003

Région	en km/h
East	30,9
Greater London	17,1
South East	31,7
G.-B.	30,4

Sources : N.T.S., TfL (pour Greater London)

Les vitesses du South East et de l'East sont relativement plus fortes qu'attendu, malgré la congestion et la réduction progressive des vitesses de circulation sur les axes principaux. Ces vitesses élevées s'expliquent par la faiblesse de la part de la marche et l'usage important de l'automobile.

Tableau 42 - Evolution de la vitesse moyenne des déplacements, 1998-2002/03

Région	1998	2002/03	Evolution 1998-2002/03 (%)
East	30,1	30,9	2,7
Greater London	17,3	17,2	-0,6
South East	31,0	37,7	2,3
G.-B.	28,2	30,4	7,8

Sources : N.T.S., TfL, (pour Greater London)

Entre 1998 et 2003, la hausse de la vitesse a été importante en Grande-Bretagne malgré le poids de Greater London où la vitesse est restée inchangée (tab.42). Il est possible que l'accroissement des vitesses s'explique par la sous-estimation de la part de la marche en 2003. Dans le South East et l'East, la vitesse augmente beaucoup moins vite, signe d'une tendance à la saturation de l'équipement en automobile, de l'attraction londonienne et de l'accroissement de l'usage des transports collectifs dans les villes du South East, à la différence des villes du reste du pays. Ce ralentissement de la hausse est probablement aussi un effet de la congestion. Plus généralement, la vitesse augmente depuis les années 1960, de pair avec la motorisation des ménages. L'automobile permet de gagner du temps, ce dernier étant redistribué en distance comme nous l'avons vu, tout en contenant l'accroissement du budget temps (cf. les tableaux 19 et 26). L'accroissement de la vitesse reste dans l'ensemble rapide en Grande-Bretagne en raison de la baisse de la part modale de la marche et de l'usage croissant de l'automobile.

Tableau 43 - Vitesse moyenne et évolution des modes de déplacement en Grande-Bretagne (1998-2002/2003)

	Vitesse en 2002/03 (km/h)	Evolution 1998-2002/03 (%)
Marche	4,7	1
Vélo	10,9	-17,1
Voiture conducteur	37,8	1,6
Bus Greater London	9,5	-2,1
Autres bus	14,3	8,1
Métro de Greater London	15,3	-3,1
Train	36,1	4,2

Sources : N.T.S., TfL (pour Greater London)

La vitesse globale des modes de déplacement est de 30 km/h, vitesse relativement élevée et que nous devons largement à la voiture qui représente 80% des distances parcourues. La vitesse des modes motorisés (sans le vélo et la marche) est même plus élevée (près de 37km/h).

Le tableau 43 confirme le différentiel de vitesse des déplacements utilisant les différents modes de transport. La marche est le mode le plus lent et la baisse du recours à la marche au fil du temps fait mécaniquement augmenter les vitesses de déplacement. La vitesse de déplacement des transports collectifs est plus élevée mais reste bien en deçà de la vitesse de la voiture, exception faite du train dont la vitesse reste presque stable. Celle-ci (36,1 km/h) peut paraître faible, mais il faut tenir compte du fait que les deux tiers des déplacements s'effectuent dans l'aire métropolitaine londonienne où la vitesse des trains est plus basse compte tenu du nombre d'arrêts et de la proportion élevée de services omnibus. De la même

façon, la congestion et la densité des points d'arrêt expliquent la vitesse faible des bus londoniens par rapport à ceux des autres villes de la région métropolitaine.

L'évolution récente des vitesses révèle une opposition entre les zones densément peuplées et les autres espaces en périphérie de Londres. La vitesse des modes à portée spatiale relativement grande tels que l'automobile et le train progresse de façon continue, alors que celle des modes à portée plus locale (transports collectifs londoniens) diminue. La densification en cours au sein de Greater London induirait une multiplication des points d'arrêt qui se traduirait par un ralentissement de leur vitesse commerciale.

1.2. La consécration de l'automobile source de dépendance et d'inégalité

1.2.1. L'accroissement des coûts de transport lié à la motorisation des ménages

La mesure du coût des transports est effectuée à partir de la part du budget des ménages consacrée à ce poste. Le chiffre résulte de la division des dépenses annuelles par 52 semaines. Il comprend non seulement le coût direct mais aussi les coûts fixes amortis par la totalité des déplacements. Les coûts fixes correspondent au coût de l'équipement en automobile, y compris l'amortissement de l'achat, l'entretien, l'essence, les taxes, les éventuels péages et le stationnement. L'évolution permet de mettre en évidence la variation de la charge totale par ménage, ainsi que les changements de la ventilation interne selon les modes (tab.44).

Tableau 44 - Dépenses hebdomadaires de transport des ménages du Royaume-Uni, de 1980 à 2002/03 (Livres constantes 2002/03)

	1980	1990	2002/03
Transport et voyage	42,08	56,37	68,81
Toutes dépenses	288,02	348,11	396,84
Part du transport dans les dépenses totales (%)	14,6	16,2	17,3

Source : *Expenditure and Food Survey*, O.N.S.

La part des dépenses de transport dépasse légèrement 17% des dépenses annuelles des ménages, part en hausse régulière depuis 20 ans¹⁹⁶. Contrairement à la part des dépenses alimentaires, autre poste budgétaire « imposé », les dépenses de transport grèvent de plus en plus le budget des ménages. Le coût des déplacements ne semble pas limiter la mobilité

¹⁹⁶ La hausse est presque intégralement due à la hausse des dépenses pour l'automobile, passées de 34,92 à 60,0 Livres de 1980 à 2002//03, alors que les dépenses liées aux transports collectifs (y compris l'avion) sont passées de 7,16 à 8,81 Livres (en Livres constantes).

comme le prouve l'effet très faible de l'augmentation du prix du carburant sur les déplacements en automobile. La part du budget consacrée au transport des ménages du Royaume-Uni est comparable à celle des autres pays européens (notamment Allemagne et France, tab.45).

Tableau 45 - Part de la dépense des ménages consacrée au transport dans l'U.E. en 2000¹⁹⁷

Pays	Part consacrée au transport (%)
Portugal	17,4
Belgique	15,7
France	15,5
Luxembourg	15,4
Royaume-Uni	14,7
Allemagne	14,5
Finlande	13,8
Suède	13,2
Espagne	13,0
Autriche	12,9
Irlande	12,6
Italie	12,5
Pays-Bas	12,4
Danemark	12,4
Grèce	8,6
Moyenne U.E.	14,2

Source : Eurostat

Les dépenses varient toutefois considérablement entre les régions britanniques, comme le montre le tableau 46.

Tableau 46 - Dépenses hebdomadaires de transport des ménages par région en 2002 (Livres) et part dans le budget des ménages (%)

Région	Dépenses de transport	Dépenses totales	Part des transports
East	80,78	417,43	19,4
Greater London	70,58	489,62	14,4
South East	86,19	474,55	18,2
Reste de l'Angleterre	-	356,21	-
Angleterre	68,94	401,32	17,2

Source : *Family Expenditure Survey*, O.N.S.¹⁹⁸

Greater London, le South East et l'East sont les seules régions dans lesquelles les dépenses des ménages sont supérieures à la moyenne nationale. Les dépenses sont clairement corrélées avec le niveau de revenu. En revanche, si l'on considère la part des revenus consacrée au transport, les dépenses des ménages de Greater London sont relativement moins élevées que

¹⁹⁷ Les chiffres diffèrent légèrement de ceux du tableau fondé sur les chiffres de l'O.N.S. du fait de critères de comptage différents. Ce tableau n'en reste pas moins utile à des fins de comparaison.

¹⁹⁸ Consultable sur <http://www.statistics.gov.uk/StatBase/Expodata/Spreadsheets/D7808.xls>

dans les régions East et South East. Deux explications sont probables. D'une part, les dépenses qu'ils consacrent au logement sont plus élevées, réduisant mécaniquement la part destinée au transport et d'autre part, leur faible motorisation limite leurs dépenses annuelles en matière de transport.

1.2.2. L'hégémonie de l'automobile dans le choix modal en périphérie

La part de marché des modes de transport peut être exprimée de différentes manières. La part modale peut être calculée en termes de nombre de déplacements, de distance par mode ou de durée par mode de transport. La part des différents modes dépend de la desserte et du niveau de captivité des individus à ces modes. Le nombre de déplacements effectués par un mode de transport par rapport au nombre total de déplacements est un premier indicateur. Le partage modal présenté dans le tableau 47 correspond à la répartition des déplacements entre l'automobile, les transports collectifs, les deux-roues et la marche. Les modes sélectionnés varient selon la disponibilité et la classification issue des enquêtes.

Tableau 47 - Part des modes dans le nombre de déplacements 2002/03

Région	Marche ¹⁹⁹	Auto	Autres privés ²⁰⁰	Bus	Autres TC	Tous les modes
East	21	69	4	3	3	100
Greater London	22	42	3	18	16	100
South East	23	68	4	3	3	100
Reste de l'Angleterre	25	65	2	6	2	100

Source : N.T.S.

Le partage modal est très déséquilibré, la marche et l'automobile se taillant la part du lion (90% du total sauf dans Greater London). Parmi les modes motorisés, la part de l'automobile est écrasante, sauf dans Greater London, où les autres transports collectifs représentent un tiers des déplacements (34%).

La part de la marche est plus faible dans le South East et l'East que dans le reste de l'Angleterre, l'automobile y captant même les déplacements de courte distance. La marche est légèrement moins élevée dans Greater London, ce qui est bien en deçà de ce qu'on pourrait escompter compte tenu de la densité de population, censée favoriser ce mode. Une partie des déplacements de courte distance pouvant être assurée par la marche serait captée par les transports collectifs. La part de l'automobile est supérieure à la moyenne anglaise dans la

¹⁹⁹ Les déplacements pédestres sont sous-estimés par rapport aux enquêtes des années précédentes.

²⁰⁰ Cette catégorie comprend essentiellement les motos et vélos.

région métropolitaine hors de Greater London. L'usage des bus est très faible dans le South East mais le train y est plus utilisé que dans le reste du pays, reflétant l'utilisation importante du train pour gagner Greater London.

Tableau 48 - Evolution de la part des modes dans le nombre de déplacements 1998-2003

Région	Marche	Auto	Autres privés	Bus	Autres TC
East	-12,9	-4,9	-	2,5	42,0
Greater London	3,3	-0,4	-2,2	28,5	8,3
South East	-4,3	-3,8	-	-4,5	52,6
Reste de l'Angleterre	-7,6	4,3	-	-8,1	0,0

Source : N.T.S., TfL

Le tableau 48 révèle la baisse continue de la part de la marche sauf dans Greater London, où la densification en cours depuis le début des années 1990 commence peut-être à se traduire par un rapprochement des lieux fréquentés. La baisse est très forte dans l'East, la région la moins densément peuplée.

La part de l'automobile n'évolue pas dans Greater London alors qu'elle augmente toujours dans le reste de l'Angleterre. En revanche, dans l'East et le South East, sa part baisse, lorsqu'elle est exprimée en nombre de déplacements. Il s'agit d'un fait nouveau, à mettre en relation avec la l'accroissement de l'usage des transports collectifs. Cela est particulièrement vrai pour les relations ferroviaires vers Greater London, qui ont connu un très fort essor (+42% dans l'East et +52,6% dans le South East). Il faut néanmoins préciser que la part modale des transports collectifs (surtout le train) était relativement basse.

Tableau 49 - Part des différents modes dans la distance annuelle parcourue par région de résidence 2002-03

Région	Marche	Auto	Autres privés	Bus	Autres TC	Tous les modes
East	2,3	83,0	3,2	2,2	9,3	100
Greater London	4,1	62,2	2,8	8,3	22,6	100
South East	2,5	82,7	3,4	1,9	9,5	100
Reste de l'Angleterre	2,8	83,7	3,3	3,8	6,4	100

Source : N.T.S., 2002-03

Sans surprise, exprimée en part de la distance parcourue, la marche s'effondre (un vingt cinquième de la distance totale) et les modes motorisés dominent. La part de l'automobile domine plus encore qu'elle ne le fait en nombre de déplacements (cf. tableaux 48 et 49). Les résultats du South East et de l'East sont cette fois-ci équivalents à ceux du reste de l'Angleterre, car la part des autres modes (le train surtout) est plus élevée de moitié, en raison

d'un nombre plus élevé de trajets et surtout des trajets plus longs, particulièrement pour les migrations pendulaires vers Greater London.

La part de l'automobile est plus forte dans Greater London, reflétant les trajets automobiles relativement longs d'Outer London, dans l'Ouest notamment. La part du bus se réduit, car les distances parcourues avec ce mode sont modestes, le bus assurant essentiellement des déplacements de proximité.

Tableau 50 - Distance moyenne des déplacements par mode en 2002/03

Région	Marche	Auto	Autres privés	Bus	Autres TC	Tous modes
East	1,3	14,6	10,4	8,2	41,6	12,2
Greater London	1,4	12,8	11,2	6,2	19,0	9,6
South East	1,3	15,0	11,8	7,7	44,8	12,3
Reste de l'Angleterre	1,2	13,9	14,9	7,2	33,0	10,8

Source : N.T.S., 2002-03

Le tableau 50 confirme la portée spatiale des modes et notamment du bus. Il confirme aussi la portée des transports collectifs, très importante dans le South East et l'East, polarisés par Londres. Les distances sont globalement moins élevées dans Greater London, à cause de la densité.

La marche ne vaut que pour de courtes distances (un peu supérieures à un kilomètre), un peu plus élevées dans l'aire métropolitaine que dans le reste de l'Angleterre. Les distances parcourues en automobile atteignent environ 14 km, un peu moins dans Greater London à cause de la densité qui maintient une proximité kilométrique. Elle est en revanche un peu plus élevée dans les deux régions voisines compte tenu des niveaux de revenu et de la périurbanisation, qui substitue une proximité plus temporelle à la proximité kilométrique.

Tous modes confondus, les distances sont plus élevées dans l'East et le South East que dans Greater London (d'environ 28%) et que dans le reste de l'Angleterre (d'environ 13%).

1.2.3. Captivité et inégalité face à la maîtrise de la vitesse

Selon F. Beaucire, un captif est « une personne qui ne dispose pas d'un moyen de déplacement motorisé personnel » (1996, p. 60). Il distingue les captifs permanents, qui ne possèdent pas d'automobile, des captifs temporaires, membres d'un ménage qui ne disposent pas du véhicule du ménage. Pour notre travail, nous ne descendrons pas à au niveau de la cellule du ménage.

Avec l'avènement de véritables territoires de l'automobile, et même d'une dépendance selon les termes de G. Dupuy (1999), se doter d'une automobile devient nécessaire et parfois même obligatoire dans le périurbain le plus dilué. La possession d'une automobile, censée libérer des contraintes de l'espace peut se traduire, selon les espaces, par un niveau élevé de captivité.

Le taux de motorisation est le nombre moyen de véhicules possédés par les individus (taux de motorisation individuelle) ou par les ménages (taux de motorisation des ménages). Nous avons retenu le deuxième, plus agrégé.

Le taux de motorisation est relativement modeste en Grande-Bretagne par rapport à la France, à l'Italie et à l'Allemagne. Mais une fois encore, les variations internes sont fortes, de sorte que le South East et l'East dépassent la moyenne britannique (1,1 automobile par ménage) comme le montre le tableau 51. Greater London se conforme à la situation des métropoles développées, avec un équipement inférieur à la moyenne (0,8). Ce chiffre masque toutefois aussi des variations. Dans Outer London la motorisation dépasse la moyenne nationale, alors que les ménages d'Inner et Central London sont sous-motorisés (0,5).

Tableau 51 - Evolution récente de l'équipement des ménages en automobile par région de résidence

%	pas d'automobile		une automobile		deux automobiles et plus		Nombre de voitures par ménage	
Région	1996	2002	1996	2002	1996	2002	1995/1997	2002/03
East	23	19	45	45	31	36	1,1	1,2
Greater London	39	38	44	42	17	20	0,8	0,8
South East	23	18	45	44	33	38	1,2	1,3
Grande-Bretagne	30	26	45	44	25	29	1,0	1,1

Source : N.T.S., 2002-03

La motorisation augmente constamment sauf à Londres, où il est moins nécessaire et plus coûteux de posséder une automobile. La faiblesse de la capacité de stationnement, son coût prohibitif et l'introduction du péage en 2003 réduisent les performances de la voiture. La croissance de la motorisation dans le South East et l'East est un peu moins forte qu'en Grande-Bretagne, signe de la tendance à la saturation de l'équipement en automobile.

L'élévation de la motorisation dans ces régions est liée à la baisse du nombre de ménages sans automobile et plus encore à la multimotorisation, particulièrement dans le périurbain aisé où la motorisation dépasse de 25 à 30% la moyenne nationale. La multimotorisation est fortement corrélée avec le revenu, sauf pour Greater London (tab.52). Parmi les 20% des ménages les plus pauvres, seuls 41% sont motorisés et 7% multimotorisés. A l'inverse, pour

les 20% les plus riches, seuls 8% d'entre eux ne sont pas motorisés et 52% sont multimotorisés.

Tableau 52 - Motorisation par quintile de revenus en Grande-Bretagne en 2003

%	Quintile inférieur	2 ^e quintile	3 ^e quintile	4 ^e quintile	Quintile supérieur
2 voitures et +	7	13	30	42	52
1 voiture	34	47	53	47	40
Pas de voiture	59	40	17	11	8

Source : *Focus on personal travel* (les revenus du transfert sont exclus)

Le faible taux de motorisation de Greater London n'évolue guère. Cependant, si le nombre de personnes sans automobile reste stable, la multimotorisation augmente. Il se produit en fait une dualisation au sein même de Greater London, Outer London étant en voie de multimotorisation, alors qu'Inner London reste peu motorisé et multimotorisé.

Tableau 53 - Motorisation, mobilité et accessibilité à la vitesse à l'ère de la métropolisation (Grande-Bretagne 2003)

Personnes dans un ménage	Nombre de déplacements par an	Distance parcourue en km	Temps de déplacement	Vitesse
Sans voiture	724	4 577,605	291	15,7
Équipé d'une voiture	1 031	10 493,98	358	29,3
Équipé de plusieurs voitures	1 106	15 019,69	404	37,2

Source : *Focus on personal travel*

La comparaison des pratiques de mobilité des ménages non motorisés, motorisés et multimotorisés fait apparaître des différences en termes de mobilité (tableau 53). La mobilité est supposée ici être un facteur libérateur et d'efficacité si la vitesse est élevée. L'automobile permet par ailleurs de maximiser la maîtrise de l'espace dans un budget temps donné. Les chiffres obtenus montrent que le nombre de déplacements des ménages sans automobile est inférieur de 30% à celui des ménages motorisés et que c'est surtout en termes de distance parcourue que l'écart se creuse, avec des ratios de 1 à 2 et de 1 à 3 entre ménages non motorisés, motorisés et multimotorisés. Les ménages motorisés ont donc une plus grande maîtrise de l'espace-temps et plus d'opportunités, à densités de population et d'activité égales. Dans le cœur de la métropole, la performance de l'automobile est si faible que la motorisation ou la multimotorisation représente un handicap.

Malgré ces rapports de distance, le temps de déplacement des ménages non motorisés n'est inférieur que de 20% par rapport aux ménages motorisés et seulement de 30% par rapport aux ménages multimotorisés. Cela confirme l'inégalité des ménages face à la vitesse croissante. La vitesse des ménages non motorisés est moitié moindre que celle des ménages motorisés et

inférieure de 60% à celle des ménages multimotorisés. La possession et l'usage généralisé de l'automobile facilitent la maîtrise de la vitesse, mais défavorisent relativement les ménages pour lesquels la non motorisation est imposée.

La motorisation est un puissant facteur de mobilité, de plus en plus requis dans la société actuelle et notamment hors des parties centrales de l'agglomération de Londres, où les transports collectifs offrent une alternative viable selon les motifs et les heures de déplacement.

Si les différences de comportement de mobilité entre les ménages motorisés et non motorisés tendent à se maintenir, les différences de mobilité entre les hommes et les femmes s'estompent. La diminution de la mobilité pédestre depuis 30 ans (tableau 48) reflète largement le changement de comportement de mobilité des femmes. Les femmes sont davantage motorisées aujourd'hui et ce sont elles qui bénéficient souvent de l'automobile dans le cadre de la multimotorisation des ménages.

1.2.4. Déplacements radiaux contre déplacements orbitaux

La répartition des déplacements de la région métropolitaine peut être analysée à partir de la matrice ci-dessous (tab.54). Les déplacements radiaux (sauf ceux qui s'effectuent entre les périphéries lointaines et proches de Londres) s'élèvent à 7,3% des déplacements.

Tableau 54 - Matrice des déplacements quotidiens dans la région métropolitaine de Londres (1999)²⁰¹

	Central London	Reste Inner	Reste G.L.	East et South East
Central London	1,6			
Reste Inner	3,4	7,3		
Reste Greater London ²⁰²	2,6	3,7	20,8	
East et South East	1,3	0,6	3	76,5

Source : TfL/G.L.A., 2001a

La proportion des déplacements qui s'effectuent entre Central London, l'East et le South East atteint 1,3%, chiffre relativement important compte tenu de la surface de Central London et de la distance qui les sépare. Ces 600 000 déplacements marquent l'attraction du centre de Londres, notamment pour les déplacements contraints. Entre Outer et Central London, les déplacements s'élèvent à 1,2 million et à 1,6 million entre Inner et Central London, leur volume variant surtout avec la distance au centre. Les déplacements entre Outer London et les

²⁰¹ L'indice 100 correspond à 46,5 millions de déplacements quotidiens.

²⁰² Cette zone correspond à Outer London.

régions South East et East atteignent plus de 1,4 million. Ainsi, 2,3 millions de déplacements traversent au total le périmètre de Greater London. Ces chiffres confirment que les limites administratives ne sont pas étanches et les mouvements radiaux sont particulièrement élevés en volume y compris vers l'hypercentre.

Les mouvements orbitaux, internes aux zones, sont encore plus importants, reflétant le polycentrisme de la région métropolitaine dans laquelle dominent les déplacements de périphérie à périphérie. L'image de la région polarisée par Londres ne résiste plus face à l'émergence, relativement ancienne, des périphéries. Ainsi, 76% des déplacements métropolitains ont une origine et une destination à l'extérieur de Greater London. De même, les déplacements dont l'origine et la destination sont situées dans Outer London représentent 20,8% du total, mais 52,8% du nombre de déplacements de Greater London. Ces déplacements sont mal pris en charge par les transports collectifs très radialisés et nous pouvons supposer qu'ils sont essentiellement assurés par l'automobile.

2. Analyse globale des migrations domicile-travail : L'automobile formate les pratiques hors de Greater London

2.1. Les déplacements domicile-travail sont toujours structurants

2.1.1. La part des déplacements domicile-travail reste élevée

La mobilité domicile-travail fait partie des motifs obligés qui qualifient les déplacements effectués vers le lieu de travail, d'affaires et d'éducation. Les déplacements de travail recouvrent les déplacements effectués au moins trois fois par semaine vers une adresse de travail fixe. Les déplacements d'éducation sont constitués des déplacements vers une institution d'enseignement par des personnes qui y suivent une formation, quel que soit leur niveau d'études. Les déplacements pour affaires recouvrent les déplacements depuis le domicile ou le lieu de travail vers une destination liée à l'exercice de la profession.

Contrairement aux déplacements pour affaires, les déplacements de travail et d'éducation sont encore très souvent soumis à des horaires fixes (malgré l'évolution des rythmes de vie²⁰³) et

²⁰³ Qui est un peu différente en Grande-Bretagne de la France, car les « 35 heures » n'ont pas été instaurées et le nombre d'heures travaillées reste plus important, même si la part des emplois à temps partiels est plus élevée également.

sont de ce fait difficilement modifiables dans le cadre d'une politique de maîtrise de la demande de transport.

Si l'on s'en tient au nombre de déplacements quotidiens, la part des déplacements pour motif de travail stagne ou régresse lentement depuis une trentaine d'années. D'autres motifs, notamment les loisirs, se développent et réduisent la part des déplacements domicile-travail aux environs de 15% du total (tab.55).

Tableau 55 - Part des différents motifs de déplacement dans le nombre de déplacements en 2002/2003

Région	Travail	Affaires	Education	Achat	Privé	Accomp.	Visites	Sport/loisirs	Vacances	Autre marche	Tous motifs
East	15,2	3,4	6,4	19,2	10,8	15,4	15,9	7,1	3,3	3,4	100
Greater London	16,3	3,5	8,0	19,5	10,7	13,5	15,8	6,4	3,1	3,2	100
South East	14,5	3,5	6,3	19,6	10,7	15,6	14,9	6,7	4,0	4,1	100
Reste de l'Angleterre	14,7	3,2	6,0	20,0	10,6	14,0	17,2	6,3	3,6	4,3	100

Source : N.T.S., 2002-03

Il ne faut cependant pas conclure de cet essor de la civilisation dite « des loisirs » que les déplacements domicile-travail sont moins importants ou moins déterminants dans le fonctionnement de l'espace métropolitain. Le tableau 56 distingue leur part dans la longueur des déplacements en Grande-Bretagne (et non plus la seule Angleterre).

Tableau 56 - Part des déplacements domicile-travail dans le nombre et la longueur des déplacements en 2002/2003 en Grande-Bretagne

	Part du nombre des déplacements	Part de la longueur des déplacements
Travail	15,0	19,8
Affaires	3,3	10,2
Total	18,3	30,0

Source : N.T.S., 2002-03

Les déplacements domicile-travail représentent 20% du total des distances parcourues, contre seulement 15% du nombre total de déplacements. Cela montre que les nouveaux motifs de déplacement (loisirs, achats etc.) induisent des déplacements sur des distances plus courtes, même si leur nombre augmente. Ils représentent de plus une moindre gêne éventuelle pour la mobilité générale que les déplacements domicile-travail qui s'effectuent sur des distances plus longues en proportion (près d'un tiers du total des distances parcourues).

Ces déplacements restent de surcroît fondamentaux pour les actifs. Le tableau 57 précise les chiffres du tableau 56 qui s'intéressaient aux déplacements des actifs et inactifs.

Tableau 57 - Les déplacements pour travail et affaires dans le nombre de déplacements et de km parcourus pour les actifs par an en Grande-Bretagne en 2003

	Part du nombre des déplacements	Part de la longueur des déplacements
Travail	33,0	41,0
Affaires	7,3	21,0
Total	40,3	62,0

Source : N.T.S., 2002-03

Pour les actifs occupés (50% de la population, niveau plus élevé en Grande-Bretagne qu'en France), c'est-à-dire pour la catégorie de la population qui crée la richesse nationale, la part des déplacements domicile-travail représente un tiers du nombre des déplacements et plus de 40% de la longueur annuelle parcourue. Les déplacements domicile-travail restent donc déterminants pour le budget-temps des actifs occupés et pour les autres membres éventuels du ménage auquel ils appartiennent.

De plus, les distances parcourues en automobile pour motif de travail représentent 39% du total de la distance annuelle parcourue en 2003, c'est-à-dire 5 000 km par an dans le South et l'East sur un total de 12 000 km. La faible part des passagers (8,4%) traduit la faible part du co-voiturage. La part des transports collectifs est très forte (50,5% pour le métro et le train), la moitié de la distance parcourue avec ces modes ayant un motif travail/affaires.

L'importance de la part des déplacements domicile-travail dans la fréquentation des transports collectifs conditionne leur planification dans un contexte de concurrence modale.

Cette question est particulièrement aiguë dans Greater London (tab.58) où le travail peut représenter plus des deux tiers de la distance des déplacements pour certains modes (le D.L.R. et surtout le rail), particulièrement en période de pointe.

Tableau 58 - Part de la distance des déplacements domicile-travail dans la distance par mode, Greater London

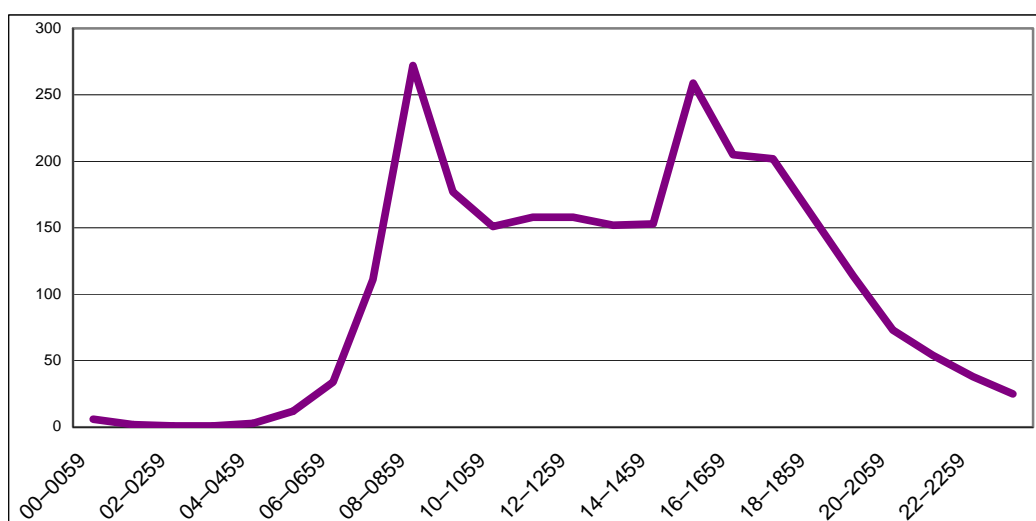
Mode	% travail	% éducation	Périodes de pointe
Bus	32	19	48
Croydon Tramlink	40	9	55
Métro	62	10	63
D.L.R.	69	8	69
National Rail	67	9	58

Source : TfL, 2002

2.1.2. Les déplacements domicile-travail conditionnent la concentration spatio-temporelle des circulations

L'importance des déplacements domicile-travail se mesure aussi dans le temps et l'espace. Même si l'économie contemporaine se traduit par une plus grande souplesse, lisible dans les horaires de travail, l'essor du temps partiel et du travail à domicile, il n'en reste pas moins qu'une grande partie des actifs se rendent et quittent leur lieu de travail dans une étroite tranche horaire, entre 7 et 9 heures le matin et entre 16 et 18 heures le soir. Des variations horaires existent entre les pays. Pour la Grande-Bretagne comme pour d'autres pays d'Europe du Nord, l'heure de pointe du soir est plus précoce. Toutefois, avec le temps, les heures de pointe ont tendance à s'étager, en raison de la congestion et du mode de fonctionnement propre aux villes globales (*24 hour city*). L'intensité des déplacements aux heures de pointe ne diminue pas pour autant, quand leur part dans la distribution horaire quotidienne diminue au profit des heures creuses (figure 30). D'autre part, durant les matinées du lundi (6h–11h) et les après-midi et soirées du vendredi (14h–20h) s'ajoutent les migrations pendulaires hebdomadaires - très médiatisées en Grande-Bretagne - qui concernent les fameux *gentlemen farmers*. Ceux-ci résident dans les campagnes lointaines (jusqu'à 300 km) les *week-ends* et possèdent un pied-à-terre dans la capitale britannique qu'ils occupent durant la semaine.

Figure 30 - Variation horaire du nombre de déplacements dans Central London, 1998-2003



Source : *Focus on personal travel*, DfT., 2005

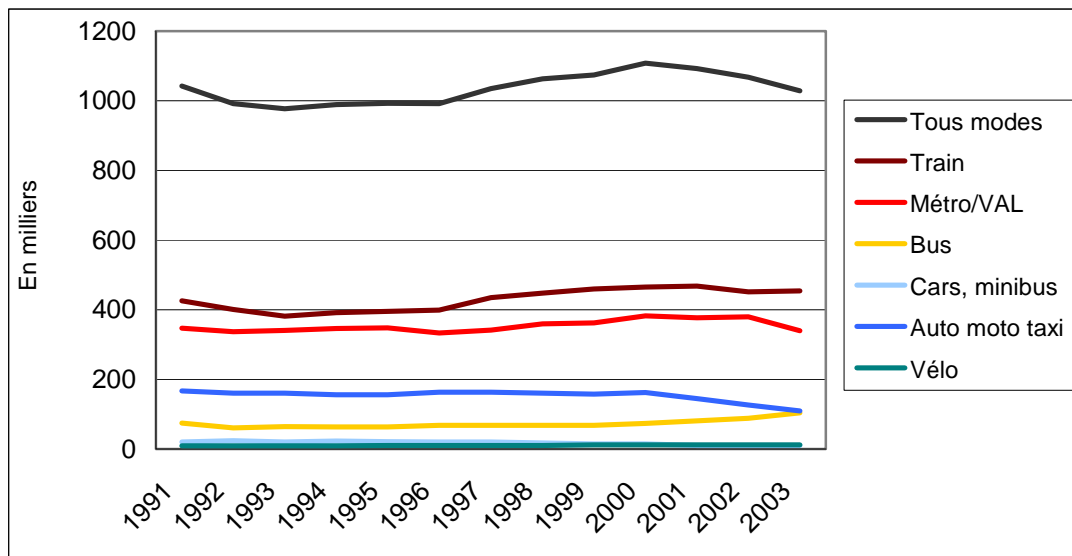
Le graphique suivant (fig.31) illustre le maintien de la concentration des mouvements entrant dans Central London entre 7 et 10 heures du matin. Les données fluctuent en fonction de la santé économique de la ville. Au sein de Greater London, la part des déplacements motorisés

aux heures de pointe définies par TfL (TfL, 2002) s'élève à 54% pour 25% du temps quotidien (3 heures le matin et 3 heures l'après-midi chaque jour de semaine).

Par conséquent, malgré l'essor des déplacements non contraints, les migrations pendulaires restent importantes, particulièrement pour le train (72% de tous les déplacements ferrés hebdomadaires sont effectués lors des heures de pointe, contre moins de 50% tous modes confondus (Cairns, 2005, p.222).

Si la concentration des déplacements domicile-travail perdure, c'est aussi le cas de leur concentration spatiale, notamment pour Greater London, où le nombre d'emplois du C.B.D. s'accroît à nouveau depuis les années 1980, à un rythme presque aussi rapide que celui des pôles d'emploi secondaires de la région.

Figure 31 - Nombre de personnes pénétrant dans Central London à l'heure de pointe du matin (7-10h) en 2003, évolution et ventilation modale



Source : O.N.S., 2005

La concentration spatiale de la mobilité est donc intimement liée à la localisation des emplois par rapport aux résidents. La forte polarisation de Londres et de certains pôles secondaires induit donc des déplacements massifs. Cependant, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la configuration des réseaux - à savoir l'agencement spatial des réseaux techniques, la structuration hiérarchique et l'organisation des services - peut elle aussi conduire à des concentrations.

L'impact sur la circulation automobile n'est plus à prouver, puisque c'est aux heures de pointe que la congestion est la plus intense. La concentration du trafic est en effet resserrée dans le temps et une augmentation du trafic sur cette période se traduit par une congestion disproportionnée. En effet, un véhicule supplémentaire sur la chaussée en période de fort

trafic réduit rapidement l'écoulement et augmente très brutalement le temps de déplacement (Cohen, 1994).

2.2. Des distances plus longues que dans le reste de l'Angleterre

L'analyse de la mobilité domicile-travail peut être détaillée en distinguant lieu de travail et lieu de résidence, en étudiant les distances, le partage modal et la captivité aux différents modes de transport. La complexification des déplacements domicile-travail et l'allongement des distances manifestent et conditionnent le décroisement et l'interdépendance des espaces, si bien que la distinction entre mobilité au lieu de résidence et au lieu de travail révèle des pratiques différentes. Ainsi, les personnes habitant dans un pôle d'emploi peuvent travailler au même endroit ou dans un autre lieu.

La mesure au lieu de travail indique comment les actifs travaillant dans un lieu donné sont venus travailler. La mesure au lieu de résidence indique quant à elle comment les actifs résidant dans un lieu donné sont partis travailler. Les données proviennent du recensement britannique de 2001 (dont les variables figurent en annexe 1).

2.2.1. Au lieu de travail : le temps d'accès à Central London est long

La distance parcourue pour un lieu de travail donné est calculée à partir des adresses de travail et de domicile fournies par les actifs occupés. Il ne s'agit pas d'une « distance réseau » mais d'une distance à vol d'oiseau. C'est donc une mesure approximative, qui sous-estime à des degrés divers la distance effective, notamment lorsque les déplacements empruntent des trajets caractérisés par une forte circuité. Il ne s'agit pas non plus d'une distance-temps et elle n'indique donc pas directement la pénibilité du trajet mais en fournit une approximation.

Tableau 59 - Part de la distance parcourue au lieu de travail (vol d'oiseau) (population active occupée âgée de 16 à 74 ans) en 2001

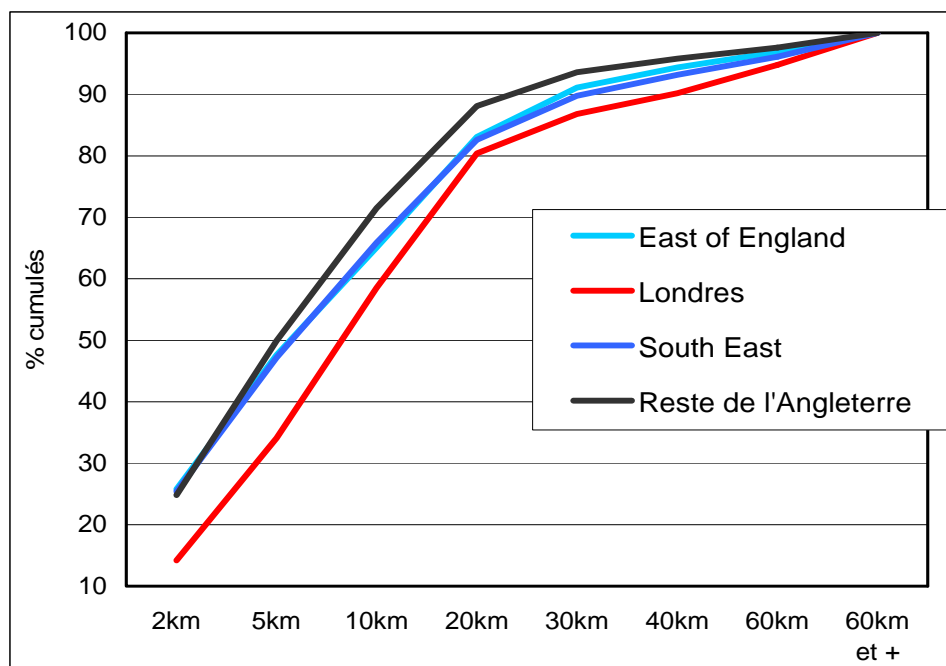
	moins 2km	2-5km	5-10km	10-20km	20-30km	30-40km	40-60km	60km et +
East of England	25,8	21,8	17,5	18,0	8,0	3,3	2,5	3,2
Greater London	14,2	19,9	24,4	21,9	6,4	3,4	4,6	5,2
South East	25,4	21,8	18,7	16,7	7,2	3,4	2,9	3,9
Reste de l'Angleterre	24,8	25,1	21,6	16,6	5,5	2,2	1,8	2,3

Source : O.N.S., recensement 2001

Greater London se démarque nettement (tab.59). Les deux régions limitrophes se ressemblent et diffèrent de ce qui est observé dans le reste de l'Angleterre, hors de la région métropolitaine.

Globalement, contrairement à ce qu'on pourrait penser et malgré la hausse des distances parcourues, la moitié des personnes actives au lieu de travail ont parcouru moins de 10 km pour y accéder. Un quart de la distance parcourue dans le South East, l'East et le reste de l'Angleterre relève même de déplacements dont la distance est inférieure à 2 km. La part des déplacements de proximité est nettement plus faible dans Greater London, contrairement à ce que pourrait laisser penser la densité d'emplois et de population. Cela atteste d'une moins grande mixité des fonctions, d'une polarisation plus forte et d'une spécialisation des emplois. Par ailleurs, les données au lieu de travail prennent en compte les personnes venant de loin – qui se déplacent de l'extérieur de la région vers le C.B.D. par exemple - réduisant d'autant la proportion des courtes distances. Les régions limitrophes de Greater London montrent des résultats conformes au reste de l'Angleterre dans les courtes distances (moins de 2 km). Le graphique ci-dessous (fig.32) permet de faciliter la lecture du tableau 59.

Figure 32 - Part cumulée des distances parcourues au lieu de travail en 2001



Source : O.N.S., recensement 2001

La part des longues distances est supérieure dans Greater London, où près de 10% des actifs parcourent plus de 40 km alors qu'ils ne sont que 5 à 6% dans le South East et l'East et 4% dans le reste du pays. La part des très longues distances est donc une spécificité métropolitaine, plus particulièrement pour l'accès aux emplois du C.B.D. Cette part est bien

moindre dans les pôles d'emploi périurbains et ceux des villes secondaires, même si elle s'y montre plus élevée que dans le reste de l'Angleterre. Cela confirme les résultats des recherches menées par A. Aguiléra (2004), selon lesquels les distances en périphérie ne sont pas toujours les plus importantes, contrairement à ce que d'autres auteurs ont pu montrer en Ile-de-France notamment (Gallez et Orfeuill, 1998).

L'échelle d'analyse (la région) oblige cependant à la prudence. En effet, notre conclusion relève en partie de l'intuition dans la mesure où les espaces sont hétérogènes à cette échelle, l'emploi pouvant se localiser en périurbain peu dense, en périphérie de Greater London et des autres villes, mais aussi en milieu rural ou dans les villes secondaires.

2.2.2. Au lieu de résidence : distances contenues dans Greater London mais plus longues en périphérie

Au lieu de résidence, la situation s'inverse (tab.60). La distance moyenne parcourue est plus élevée de 50% dans les espaces périphériques de l'aire métropolitaine qu'au sein de Greater London et de 13-15% que dans le reste de l'Angleterre.

Tableau 60 - Distance parcourue au lieu de résidence (vol d'oiseau) (population âgée de 16 à 74 ans active occupée) en 2001

	Distance moyenne
East of England	15,9
Greater London	10,4
South East	14,9
Reste de l'Angleterre	13,2

Source : O.N.S., recensement 2001

Ainsi la dissemblance avec Greater London est plus forte qu'avec le reste de l'Angleterre. Le plus fort taux de motorisation de ces régions et l'attraction de Londres pour les actifs résidents doivent expliquer une bonne partie de la différence. La situation de Greater London s'explique quant à elle par la plus grande proximité d'une masse considérable d'emplois (4,5 millions) sur une surface de moins de 1600 km².

Si l'on affine l'analyse, la part des personnes travaillant à domicile diffère peu du reste de l'Angleterre. Elle est légèrement inférieure dans Greater London malgré la proportion plus élevée de professions indépendantes (qui est un peu plus forte dans le South East et l'East).

Au lieu de résidence, Londres se détache pour les courtes distances, moins de 17% des actifs occupés parcourant moins de 2 km contre 24% dans les autres régions et l'Angleterre (tab.61).

Cela confirme encore la forte spécialisation des espaces londoniens, tout comme la polarisation liée à l'histoire et confirmée par les processus spatiaux de la métropolisation.

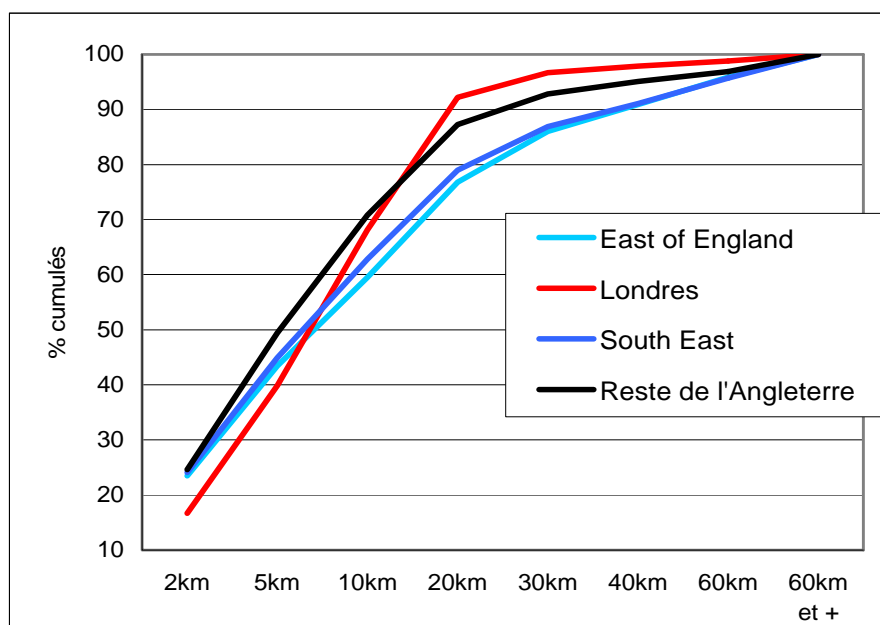
Tableau 61 - Distance parcourue au lieu de résidence par classes de distance à vol d'oiseau (population active occupée âgée de 16 à 74 ans) en 2001

	travail à domicile	Moins de 2km	2-5 km	5-10 km	10-20 km	20-30 km	30-40 km	40-60 km	60km et +
East of England	9,4	23,5	19,9	16,1	17,3	9,2	4,9	5,0	4,1
Greater London	8,6	16,7	23,2	28,2	24,1	4,5	1,2	0,9	1,3
South East	9,9	24,1	20,8	17,9	16,2	7,9	4,2	4,6	4,3
Reste de l'Angleterre	9,0	24,6	24,8	21,4	16,5	5,5	2,3	1,8	3,1

Source : O.N.S., recensement 2001

Pour faciliter encore une fois la lecture, le graphique suivant présente les courbes de pourcentages cumulés (fig.33).

Figure 33 - Part cumulée des distances parcourues au lieu de résidence en 2001



Source : O.N.S., recensement 2001

Dans Greater London, les courts comme les longs déplacements sont moins nombreux, puisque la pente de la courbe est la plus forte, 92% des résidents parcourant moins de 20 km. La proximité du très grand nombre d'emplois d'Inner London permet un relatif maintien des distances.

Le South East et l'East se distinguent fortement de Greater London et dans une moindre mesure du reste de l'Angleterre. Plus de 20% des actifs résidents parcourent plus de 30 km, ce

qui n'indique pas forcément une forte spécialisation mais plutôt une tendance à l'espace plus important des lieux et une moindre pénibilité des trajets de longue distance (automobile). Cela indique surtout la polarisation londonienne, qui joue essentiellement sur les plus longues distances : plus du double des résidents de l'East et du South East que la moyenne se déplacent sur plus de 40 km.

2.3. Les vases communicants : la vitesse automobile compense la longueur des déplacements en périphérie

2.3.1. La durée des déplacements au lieu de travail est plus longue dans Greater London

Le temps de trajet au lieu de travail qui figure dans le tableau 62 exprime la pénibilité temporelle des déplacements. Il donne une autre mesure du degré de séparation des fonctions et indirectement de l'usage des différents modes de transport. En outre, par rapport à la simple distance, la dimension temporelle permet d'affiner la pénibilité réelle des déplacements domicile-travail. On constate par exemple que les résidents de l'East et du South East, qui se déplaçaient sur des distances plus longues, ne sont pas contraints à des temps de trajets plus longs, ce qui suppose des vitesses plus élevées.

Tableau 62 - Temps de trajet domicile-travail par région au lieu de travail en 2003

Région	Temps moyen (min.)
East	22
Greater London	42
Central London	56
Inner London	42
Outer London	32
South East	24
Reste de l'Angleterre	22

Source : N.T.S., 2002-03

Le temps de trajet est très variable, d'ailleurs même, entre Greater London et ses sous-composantes spatiales et le reste de la région. Le temps total atteint près d'une heure pour Central London, ce qui concerne plus d'un million d'actifs ne résidant pas sur place. Cette situation est héritée du processus de structuration de la métropole que les dernières tendances de répartition des emplois et de la population ne semblent pas faire disparaître.

Les temps de trajet de l'East, du South East et du reste de l'Angleterre sont presque moitié moins longs. Ils semblent à première vue très proches, l'écart n'atteignant qu'une ou deux minutes. Cette apparente similarité masque toutefois une ventilation interne différente.

Quelques écarts apparaissent, concernant notamment la part des distances les plus longues. En effet, de 7 à 8% des actifs au lieu de travail du South East et de l'East mettent plus d'une heure pour atteindre le lieu de travail alors qu'ils ne sont que 6% dans le reste de l'Angleterre (tab.63). La plus forte spécialisation des marchés du travail, notamment pour les qualifications les plus élevées dans le sud de l'Angleterre, nécessite des bassins d'emploi plus vastes. Mais la différence avec le reste de l'Angleterre est modeste.

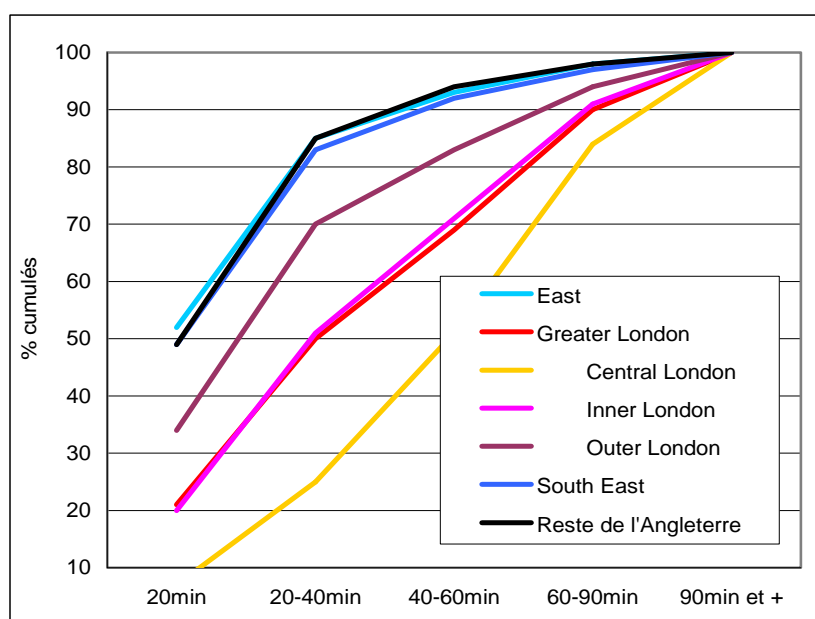
Tableau 63 - Classes de durée de trajet domicile-travail au lieu de travail en 2003 (%)

Région	<20 minutes	20-40 minutes	40-60 minutes	60-90 minutes	>90 minutes
East	52	33	8	5	2
Greater London	21	29	19	21	10
Central London	7	18	26	33	16
Inner London	20	31	20	20	10
Outer London	34	36	13	11	6
South East	49	34	9	5	3
Reste de l'Angleterre	49	36	9	4	2

Source : *Labour Force Survey*

Le temps de trajet des actifs de Central London est particulièrement long, plus d'une heure pour près de la moitié d'entre eux, comparé à 6% dans le reste de l'Angleterre. Ce chiffre élevé s'explique par la concentration massive des emplois. Ceux-ci sont par ailleurs très qualifiés et spécialisés (finance, services aux entreprises) nécessitant un large bassin d'emploi, ce qui explique les longues distances parcourues. Seuls 10% des actifs bénéficient de trajets d'une durée inférieure à la moyenne du reste de l'Angleterre. L'attraction et la polarisation des fonctions du cœur de la métropole induisent et induiront le maintien voire l'élargissement de ce bassin en l'absence d'une amélioration des capacités à créer des lieux de résidence plus proches et d'une diminution de l'écart de prix de l'immobilier dans le centre comparé aux périphéries.

Globalement, la part cumulée des durées du South East et de l'East est relativement similaire à celle du reste de l'Angleterre, alors que Greater London se détache nettement (fig.34).

Figure 34 - Part cumulée des durées de trajet domicile-travail au lieu de travail en 2003

Source : O.N.S., 2005

Au sein d'Inner London, la part des distances supérieures à une heure dépasse 30%. Touchée par le desserrement du C.B.D., cette zone devrait voir sa spécialisation s'accroître dans l'avenir. Son bassin de main d'œuvre devrait de même probablement se maintenir. Le constat est le même pour Central London.

Dans Outer London, où le niveau d'emploi par rapport à population est faible - inférieur à la moyenne des régions -, les durées restent relativement longues et ce, pour deux raisons. La première est la forte spécialisation spatiale et la concentration des emplois dans un petit nombre de lieux (Heathrow, Croydon...). La seconde provient de l'usage plus important des transports collectifs qui induit des temps plus longs que ceux des déplacements automobiles dans les espaces aux densités démographiques modérées.

2.3.2. La vitesse automobile limite la durée de déplacement en périphérie

Les distances et les durées de parcours permettent de calculer approximativement et de façon globale la vitesse moyenne des déplacements domicile-travail au lieu de travail.

Le contraste est saisissant entre Greater London et ses périphéries ainsi qu'entre les périphéries et le reste de l'Angleterre (tab.64).

Tableau 64 - Vitesse des déplacements domicile-travail au lieu de travail, 2003

Région	Vitesse (km/h)
East of England	32,3
Greater London	21,3
South East	30,7
Reste de l'Angleterre	27,3

Source : *Labour Force Survey*

La vitesse est réduite de 10 km/h dans Greater London du fait de l'usage plus élevé des transports collectifs - plus lents dans le tissu urbain - et des vitesses automobiles plus faibles. Le principal facteur de réduction de la vitesse est probablement la vitesse du bus (à peine deux fois plus rapide que la marche et plus lent que le vélo dans Londres) et dans une moindre mesure du métro, alors que train et automobile sont plus rapides (tab.65). Les vitesses particulièrement élevées du South East et de l'East montrent l'usage plus important de l'automobile que dans Greater London et le reste de l'Angleterre.

On peut aussi déduire de ces tableaux les *hinterlands* à une heure, avec beaucoup de prudence et à titre indicatif, compte tenu de l'échelle agrégée d'analyse. Globalement, le rayon de l'*hinterland* à une heure de Londres atteint 21 km, chiffre relativement élevé ; il dépasse 30 km autour des pôles secondaires.

**Tableau 65 - Vitesse moyenne des modes de déplacement 2002/03
et évolution 1998-2002/03**

	Vitesse en 2002/03 (km/h)	Evolution 1998-2002/03 (%)
Marche	4,7	1
Vélo	10,9	-17,1
Voiture conducteur	37,8	1,6
Bus Londres	9,5	-2,1
Autres bus	14,3	8,1
Métro de Londres	15,3	-3,1
Train	36,1	4,2

Source : *Labour Force Survey*

Les *hinterlands* sont variables selon la desserte et la performance des transports, l'*hinterland* à une heure subissant une distorsion le long des axes ferroviaires autour de Londres et le long des axes routiers dans le reste du South East.

2.4. L'automobile hégémonique dans la concurrence modale... sauf dans Inner London

2.4.1. Au lieu de travail : l'automobile domine sauf pour l'accès au C.B.D.

La part de chaque mode de transport - exprimée en nombre de déplacements pour l'accès au lieu de travail - connaît une grande variation dans les différents espaces de notre terrain (tab.66).

Tableau 66 - Part modale en nombre de déplacements au lieu de travail en 2002-03 (population active occupée âgée de 16 à 74 ans)

Région	Auto Moto	Bus car	Train	Méto Val Tram	Modes ferroviaires	Vélo	Marche	Autres modes	Tous modes
East	80	4	2	0	2	4	10	1	100
Greater London	43	13	17	15	31	2	9	1	100
Central London	14	10	38	28	66	3	5	1	100
Inner London	38	17	12	17	29	4	11	2	100
Outer London	67	13	4	4	8	2	10	1	100
South East	78	4	2	0	2	4	11	1	100
Reste de l'Angleterre	75	8	1	1	2	3	11	1	100

Source : *Labour Force Survey*

Globalement, la part modale des modes non mécanisés ne dépasse pas 15% contre 22-25% pour les autres motifs de déplacement. La nécessité d'arriver au lieu de travail à une heure fixe relativement tôt incite à utiliser les modes les plus rapides. Pourtant, une part non négligeable des déplacements est inférieure à 2 km (25% et 15% dans Greater London).

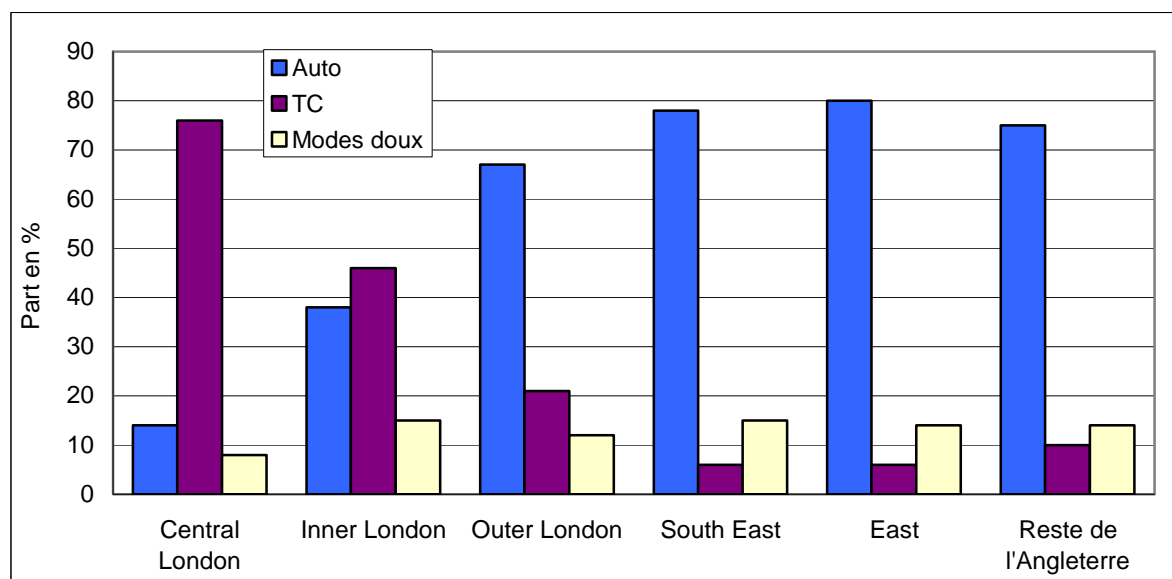
La part modale de la marche et du vélo est encore plus basse pour l'accès à Central London. Cela s'explique par une part plus faible des déplacements de courte portée (moins de 2 km) et par la proportion importante des déplacements de longue portée. La part de la marche est nettement plus forte dans Inner London, où les déplacements de courte distance sont pourtant en proportion plus faible. La performance des transports collectifs y est moindre et l'incitation à marcher plus importante.

L'utilisation du train pour l'accès au lieu de travail est faible sauf dans Greater London et plus encore dans Central London. La proportion atteint même 50% pour l'accès à la City, ce qui représente 160 000 mouvements pendulaires quotidiens pour les gares centrales autour du centre des affaires. La performance du train pour les déplacements de longue distance permet d'élargir le bassin d'emploi du C.B.D. Le bus est plus sollicité dans Inner et Outer London, moins denses et moins bien desservis par le métro et le train qui ont une structure et des

services radiaux à destination du centre essentiellement. Le bus est le seul transport collectif qui permette une desserte tangentielle dans Outer London. Dans cet espace, la proportion des déplacements automobiles augmente très sensiblement par rapport à Inner et surtout à Central London. De ce point de vue, Outer London ressemble plus aux régions voisines.

L'utilisation de l'automobile pour accéder à Central London est extrêmement faible, et ce bien depuis longtemps, bien avant l'instauration du péage en 2003 (fig.35).

Figure 35 - Partage modal Auto – TC- modes doux au lieu de travail en 2002-03



Source : *Labour Force Survey*

La congestion chronique, l'absence d'autoroute, le coût du stationnement et la performance comparativement bonne du train réduisent la performance relative de l'automobile. Elle est en revanche dominante hors de Greater London, avec des niveaux supérieurs au reste de l'Angleterre, reflétant la motorisation plus élevée et la faible performance des transports collectifs - le train y compris - pour les relations périphériques.

2.4.2. Au lieu de résidence : les transports collectifs résistent dans Greater London

Au lieu de résidence, l'écart d'usage de l'automobile entre le South East et l'East et le reste de l'Angleterre se réduit, de même qu'il se réduit avec Greater London. En fait, les actifs attirés par Greater London et surtout Central et Inner London n'utilisent pas l'automobile et préfèrent les modes collectifs, la part ferroviaire atteignant 6% contre 2% pour le reste de l'Angleterre (tab.67 et fig. 36). La part modale de l'automobile est un peu moins élevée qu'au lieu de travail dans Outer London notamment parce que le train y est utilisé plus souvent que

dans Inner London, qui bénéficie du métro. Au total, les habitants d'Outer London utilisent autant le mode ferroviaire que ceux d'Inner London, puisqu'ils sont attirés par cette zone et plus encore par Central London.

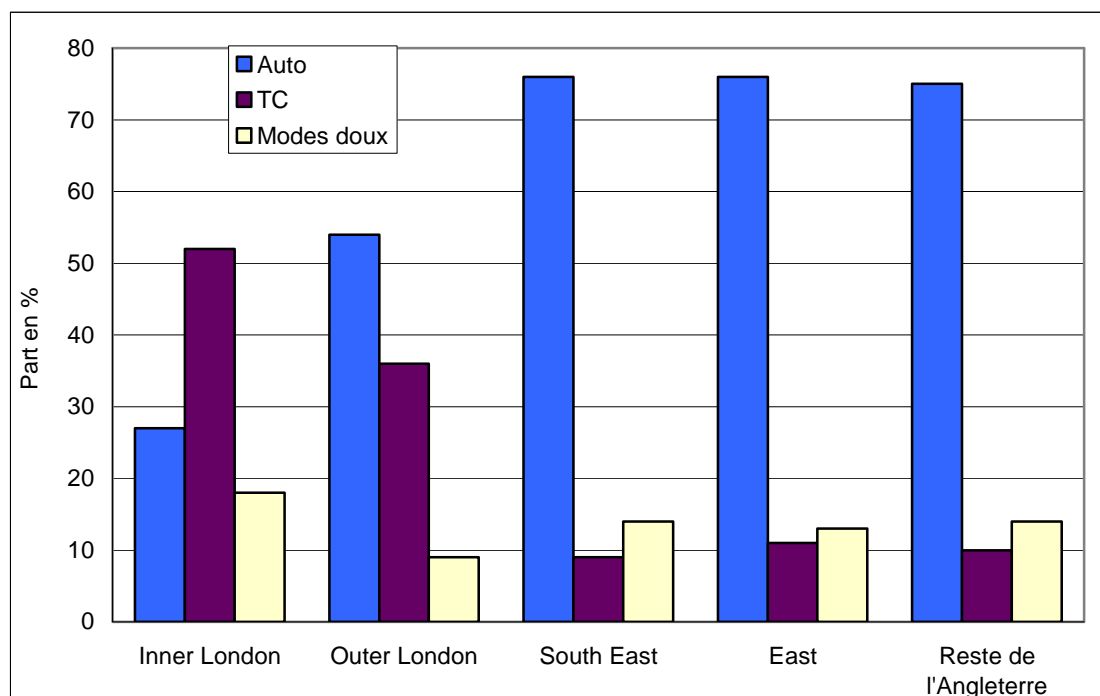
**Tableau 67 - Part modale en nombre de déplacements au lieu de résidence en 2002-03
(population active occupée âgée de 16 à 74 ans)**

Région	Auto Moto	Bus car	Train	Métro Val Tram	Modes ferroviaires	Vélo	Marche	Autres modes	Tous modes
East	76	4	6	1	6	4	9	1	100
Greater London	44	15	11	16	27	3	10	1	100
Inner London	27	21	9	22	31	5	13	2	100
Outer London	54	11	12	13	25	1	8	1	100
South East	76	4	5	*	6	4	10	1	100
Reste de l'Angleterre	75	8	1	1	2	3	11	1	100

Source : *Labour Force Survey*

L'usage généralement plus marqué des transports collectifs dans Inner London masque aussi un niveau relativement élevé de captivité aux transports collectifs, une part importante de la population occupée souffrant de conditions de vie et de revenu précaires.

Figure 36 - Partage modal Auto – TC- modes doux au lieu de résidence en 2002-03



Source : *Labour Force Survey*

L'utilisation du bus est nettement plus faible dans le South East et l'East que dans le reste de l'Angleterre. De fait, la configuration spatiale diluée des espaces périurbains et le haut niveau de revenus et de qualification tendent à favoriser l'usage de l'automobile, soit de périphérie à périphérie soit vers Outer London, ainsi que l'usage du train vers Central et Inner London.

Pour nécessaire qu'elle soit, cette approche n'aborde toutefois que très partiellement la dimension spatiale de la mobilité. Dresser un bilan de la mobilité domicile-travail en fonction de la structure urbaine, de ses réseaux techniques et de ses services de transport rend une approche à plus grande échelle nécessaire. Pour compléter les résultats obtenus jusqu'ici, nous proposons une analyse de la géographie de la mobilité à l'échelle des *local authorities*.

3. Géographie de la mobilité domicile-travail : la concentration des emplois dans Greater London reste structurante

L'espace d'analyse que nous avons retenu est constitué des régions administratives East of England, South-East et Greater London auxquelles sont ajoutés les comtés du Northamptonshire et du Devon. Cet espace regroupe 168 collectivités locales, nommées Local Authorities ou Unitary Authorities (L.A.).

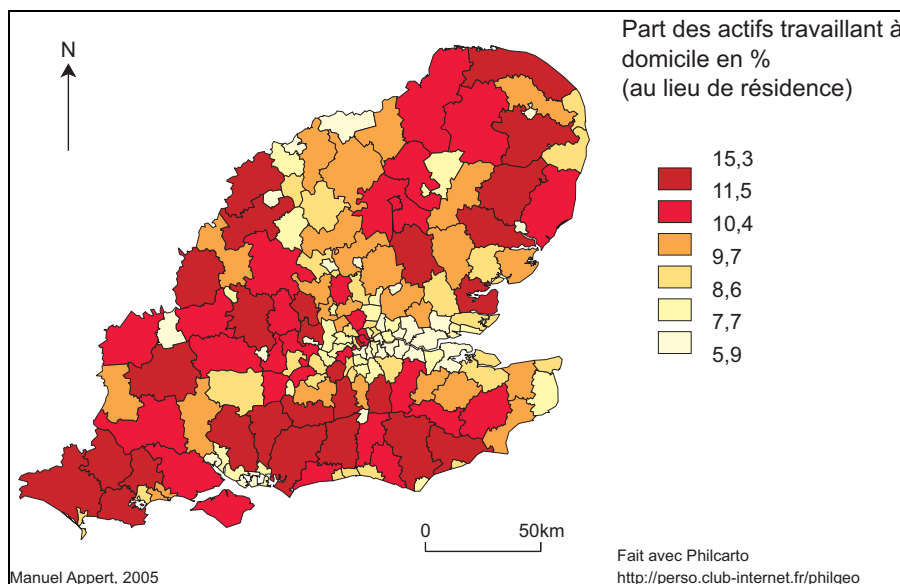
3.1. La spécialisation fonctionnelle des espaces, moteur des migrations domicile-travail

La mobilité liée au travail dépend du marché du travail, qui conditionne le volume, le type d'emplois disponibles et la rémunération des actifs. Il induit ainsi le volume de déplacements total, que l'on peut ventiler selon les types d'occupation professionnelle.

La localisation des emplois par rapport aux lieux de résidence va ensuite en partie déterminer la longueur et le choix du mode de transport. Nous faisons l'hypothèse que la localisation des emplois par rapport aux actifs occupés résidents est un facteur explicatif essentiel de la longueur et du choix du mode de déplacement, au lieu de résidence comme au lieu d'emploi. Nous faisons également l'hypothèse que les caractéristiques du marché de l'emploi (types d'emploi, secteurs d'activité) et de la population active (qualification, revenus) sont des facteurs complémentaires du seul facteur de localisation.

Une partie des actifs occupés exercent leur activité professionnelle à domicile. Dans ce cas, ils effectuent des déplacements variables dans le temps (quotidiens, hebdomadaires ou moins fréquents encore) et dans l'espace (multiplicité des destinations) (carte 29).

Carte 29 - Part des actifs travaillant à domicile (au lieu de résidence)



Environ 10% des actifs du Greater South East travaillent à domicile. Cette moyenne masque une variabilité importante. La proportion est plus faible dans le périurbain alors que 12 à 15% des actifs sont concernés dans les périphéries plus lointaines où la part des actifs dans l'agriculture est plus importante. Plusieurs *boroughs* londoniens du centre-ouest enregistrent aussi des valeurs plus élevées que la moyenne, reflétant la part plus importante de l'emploi indépendant non salarié dans les services à la personne ou aux entreprises.

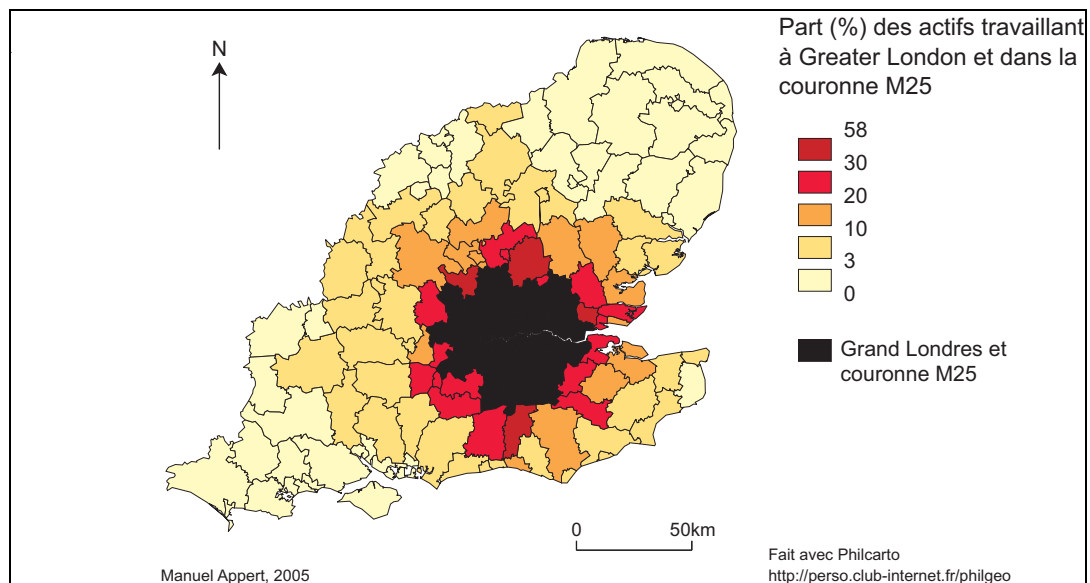
3.1.1. L'attraction exercée par Londres dépasse ses limites administratives

L'emploi n'est pas réparti de façon homogène dans l'espace régional comme nous avons pu le montrer dans la partie 2 (chapitre 2). Des concentrations localisées sont identifiables, qu'il s'agisse du C.B.D traditionnel et ses extensions ou des polarités secondaires de la périphérie, renforcés par la métropolisation. Ces concentrations localisées qui se traduisent souvent par un niveau de spécialisation fonctionnelle génèrent des besoins de déplacement.

3.1.1.1. L'attraction de Greater London et de la couronne M25

Le cœur économique de la région que nous avons défini correspond à Greater London auquel nous avons ajouté les *local authorities* contiguës de la couronne M25. L'espace considéré couvre une aire d'un rayon de 30 km à 40 km depuis la City. Sont donc inclus le centre d'affaire régional (Central London), les pôles secondaires d'Inner et Outer London ainsi que les pôles périurbains, *edge cities* autour du périphérique M25, dont d'ouest en est, Slough, Watford, Thurrock, Dartford, et l'aéroport de Gatwick/Crawley (voir livret).

Carte 30 - Degré d'attraction²⁰⁴ de Greater London et de la couronne M25



L'attraction significative (plus de 10% des actifs des *local authorities* polarisés²⁰⁵) du cœur économique concerne une aire de 20 km de rayon (carte 30). Cette aire est moins large à l'ouest où Reading et Oxford font contrepoids et plus large vers le sud le long de la ligne ferroviaire qui relie Brighton (250 000 habitants), polarisée par Crawley/Gatwick et Londres. Elle s'étend aussi davantage à l'est, où le taux d'emploi est très bas, ce qui rend cet espace dépendant.

Au seuil de 3%²⁰⁶, les couloirs ferroviaires et autoroutiers de la M4 (ouest) et de l'A1(M) au nord vers Peterborough apparaissent. A l'inverse, ni l'extrémité Est du Kent ni le Nord du

²⁰⁴ Le degré d'attraction correspond à la part des actifs occupés résidant d'une *local authority* occupant un emploi dans un pôle donné. Les données sont celles du recensement de 2001 (population et migration).

²⁰⁵ Le seuil de 10% est utilisé par les chercheurs pour délimiter l'aire d'influence ou le marché de travail d'une métropole. C'est par exemple le seuil retenu par le groupe de travail européen GEMACA - *Group for European Metropolitan Areas Comparative Analysis* – (Brunel *et al.*, 2002).

²⁰⁶ Le seuil de 3% a été retenu car il représentait un seuil dans la distribution statistique des migrations pendulaires.

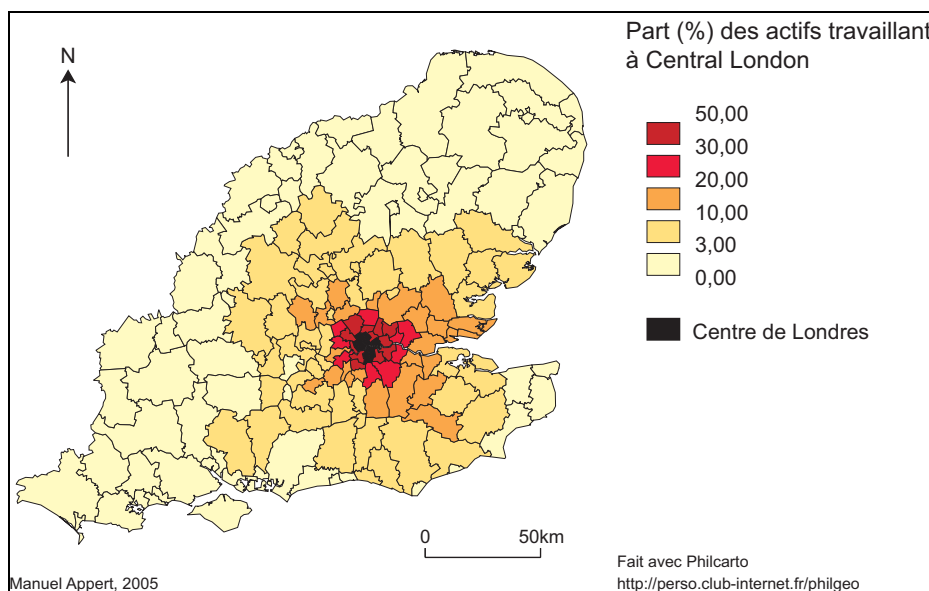
Suffolk et du Norfolk ne semble concernés. Ces deux derniers comtés ne disposent ni d'une desserte ferroviaire ni d'une desserte autoroutière performante vers Londres. Les performances du transport ferroviaire sont tout aussi médiocres entre l'East Kent et le cœur de Londres (temps de trajet : 2h). En revanche, la desserte routière du Kent oriental est de bonne qualité. Il faut donc rechercher la cause de sa dépendance à Londres dans les caractéristiques de la population active, peu adaptée aux emplois offerts par Greater London.

3.1.1.2. L'attraction du centre de Londres

- *L'attraction du centre de Londres à l'échelle des Local Authorities*

Le centre de Londres est considéré comme le C.B.D. de la région métropolitaine (City, Westminster, Islington et Camden). Il compte 1,2 million d'emplois pour un peu plus de 500 000 habitants. Cet espace concentre les activités motrices de la métropole. Le C.B.D. abrite certes des activités banales, mais surtout des activités liées au statut de ville globale, emplois du secteur de la finance, des services aux entreprises ou des médias. L'occupation de ces postes nécessite une main d'œuvre qualifiée et disponible dans les espaces résidentiels de Greater London et des régions limitrophes.

Carte 31 - Degré d'attraction du centre de Londres

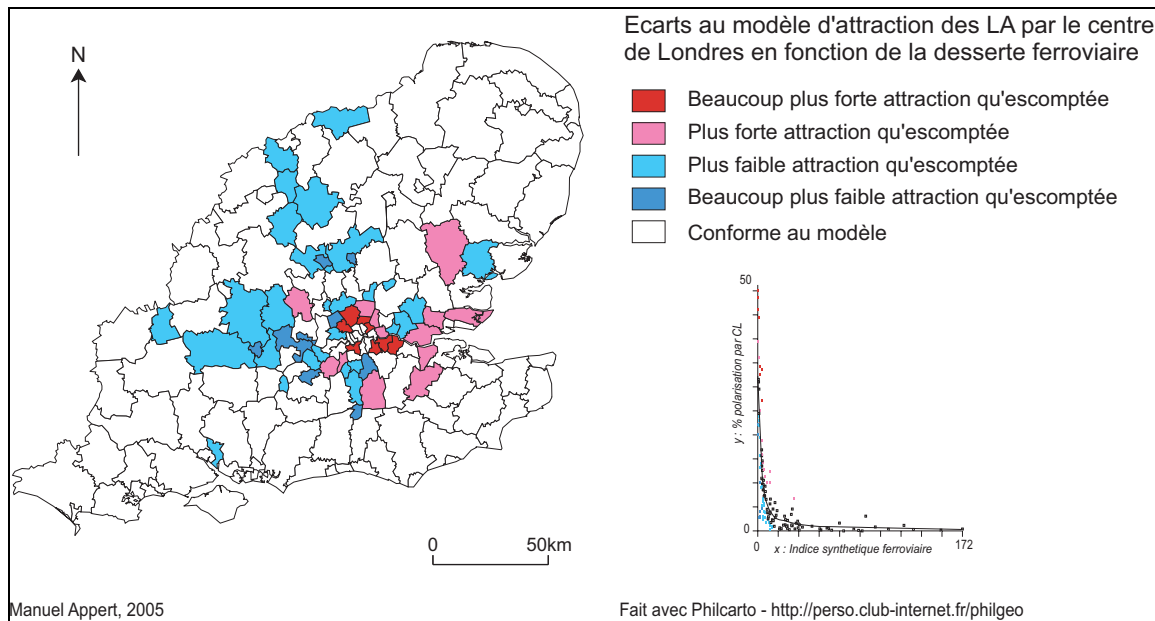


L'aire polarisée à 3% par le centre de Londres révèle l'extension maximale de son aire d'attraction (carte 31). Sa forme est peu ou prou concentrique. En revanche, lorsqu'on élève le seuil à 10%, c'est le déséquilibre Est-ouest qui apparaît. L'Est est historiquement polarisé (voir partie 1, chapitre 1), puisqu'il offre moins d'emplois au lieu de résidence et bénéficie

d'une desserte ferroviaire performante (Essex). Au Nord et surtout à l'Ouest se trouvent de multiples pôles d'emploi prospères et puissants, autour d'Heathrow (150 000 emplois à proximité) ou Reading (120 000 emplois). Londres est concurrencée par cet espace, qui a été renforcé par la déconcentration et le développement du réseau autoroutier national.

Seuls les *boroughs* de Greater London sont polarisés à plus de 20%. Les causes en sont certes la proximité, mais plus encore leur desserte en transports collectifs, plus étoffée vers le centre de Londres et pas seulement vers la City.

Carte 32 - Ecart au modèle d'attraction selon la distance au centre de Londres



La carte 32 des résidus au modèle d'attraction de Londres selon la distance au centre met en évidence les L.A. plus ou moins polarisées que ce que la régression ne laisserait présumer. La dissymétrie Ouest-Est est très claire. L'attraction exercée par Greater London est bien plus faible à l'Ouest où parcs d'activités et villes secondaires prospères font contrepoids à l'attraction londonienne. En revanche à l'Est, les *local authorities* sont davantage polarisées par Central London. Les résidus positifs peuvent être expliqués par une combinaison de raisons au premier rang desquelles figure la performance de la desserte ferroviaire et le très faible taux d'emploi. Ainsi, entre 15 et 20% des actifs de la partie extérieure à Greater London du couloir de la compagnie ferroviaire C2C (Ligne Londres-Southend) sont dépendants des emplois du C.B.D.

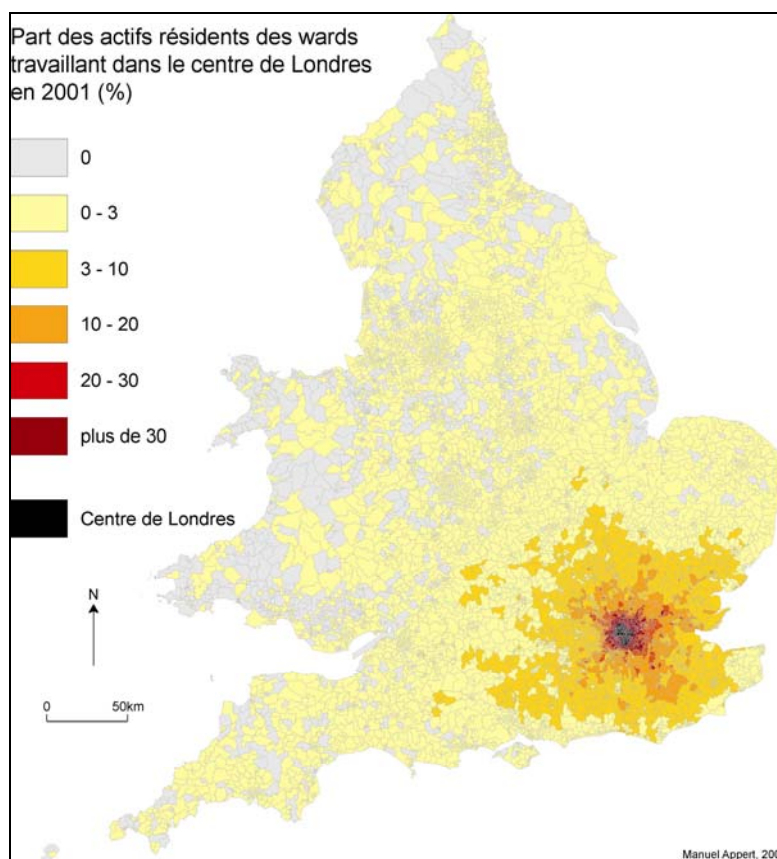
- *L'attraction de Central London mesurée à l'échelle du ward*

Pour évaluer cette attraction, nous avons calculé la part des actifs occupés résidents d'un *ward* occupant un emploi dans un pôle donné à partir des données du recensement de 2001.

Pour interpréter ces chiffres, il est indispensable de préciser que les actifs exerçant leur emploi dans les pôles qui suivent n'effectuent pas forcément des trajets domicile-travail quotidiens. Une petite partie d'entre eux exerce sa profession quelques jours dans la semaine seulement (plus de 3 jours sont nécessaires pour définir un lieu de travail fixe) et ainsi migrent seulement durant ces journées.

L'échelle du *ward* offre une résolution plus fine qui permet, une fois cartographiée, d'appréhender avec plus de précision les contours et les formes de la couverture spatiale des espaces polarisés. La représentation cartographique perd cependant en lisibilité.

Carte 33 - L'attraction de Central London (2001)



L'attraction exercée par Central London est exceptionnelle tant en termes d'actifs concernés (1 million) qu'en termes d'extension spatiale de l'espace polarisé, qui touche la quasi totalité du territoire de l'Angleterre et du Pays de Galles (carte 33). De fait, le nombre de *wards* n'envoyant personne vers Londres est très faible. Toutefois, l'envoi de quelques actifs

occupés seulement par *ward* peut rester anecdotique et ne pas être déterminant pour le marché du travail local.

En revanche, à partir de 3%, l'attraction de Central London devient significative, notamment lorsque le *ward* en question est peuplé. L'incidence sur l'offre de transport et la performance des réseaux devient cumulative si d'autres *wards* contigus sont polarisés au moins dans les mêmes proportions. De même, lorsqu'il s'agit d'actifs très qualifiés et spécialisés (ce qui est souvent le cas), leur part dans les actifs relevant de la même catégorie du *ward* augmente considérablement.

L'espace polarisé à 3% s'étend jusqu'à 150 km de Central London ; discontinu loin de Londres, il devient plus continu à partir de 100 km. La discontinuité à plus de 100 km correspond à la disposition des gares ferroviaires sur des lignes rapides telles que l'E.C.M.L. vers le nord et la ligne Bristol-Londres à l'ouest. Le Norfolk et le Kent oriental ne sont pas concernés dans la mesure où la performance du transport ferroviaire est médiocre et où le profil de leurs actifs n'est pas adapté aux emplois du C.B.D.

Le seuil d'attraction de 10% est très significatif puisque la part des cadres et des professions intellectuelles supérieures exerçant leur emploi à Londres peut atteindre de 30 à 40% du total des actifs de cette catégorie. Par conséquent, l'impact sur le marché du travail local est substantiel. En termes de déplacements, pour un *ward* de 5 000 actifs, un taux d'attraction de 10% correspond à 500 actifs, nombre suffisant pour influencer les volumes de circulation et les niveaux de congestion. Comme pour le seuil de 3%, l'Ouest est moins concerné car il se caractérise par un taux d'emploi élevé.

L'aire d'attraction n'est pas continue, dans la mesure où certains espaces attirés par Londres sont localisés de façon ponctuelle au gré des gares du réseau ferroviaire rapide. C'est notamment le cas de Burgess Hill au Sud, Crowborough au Sud-est, Chelmsford et Colchester sur la ligne ferroviaire Londres-Ipswich ou du Surrey, au Sud-ouest, considéré comme « le comté des pendulaires » (*commuter county*). Aux seuils les plus élevés figurent presque exclusivement les *boroughs* de Greater London. Plus rarement, quelques *wards* dotés d'une gare ferroviaire ou situés à proximité, tels ceux du centre de Brentwood au Nord-est ou de Sevenoaks au Sud-est, envoient 25% de leurs actifs au centre de Londres alors même qu'ils en sont éloignés de plus de 30 km.

L'accessibilité différenciée résultant des performances du réseau ferré induit des discontinuités dans la diffusion de l'attraction londonienne. Les espaces polarisés sont de nature réticulaire.

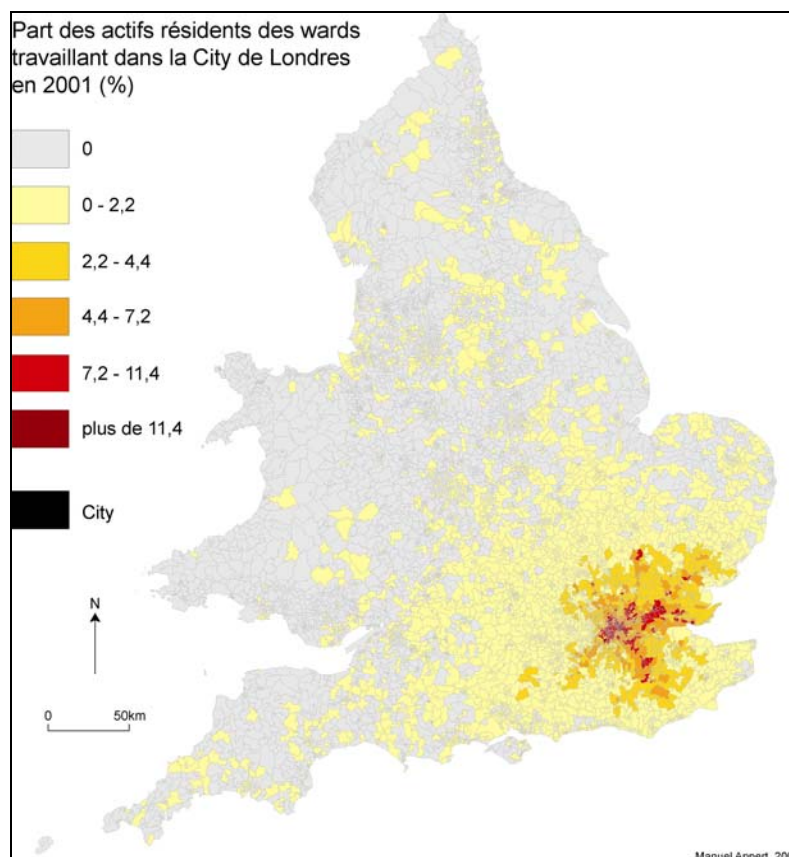
Pour cartographier l'attraction exercée par les pôles d'emploi suivants, nous avons procédé à une discrétisation de Jenks. Nous ne souhaitons pas conserver les mêmes bornes des classes compte tenu de la différence de la variabilité du volume d'emplois fournis par les pôles sélectionnés (de 1 à 5). La discrétisation de Jenks repose sur la notion de variance, c'est-à-dire sur la dispersion des modalités de la variable « attraction » autour de sa moyenne. Elle vise à minimiser la variance intra-classes (donc à maximiser l'homogénéité des classes) et à maximiser la variance inter-classes (donc à accroître les différences entre classes). Les résultats de la discrétisation de Jenks sont une méthode appropriée pour dégager des seuils d'attraction.

3.1.1.3. L'attraction des pôles d'emplois de Greater London est inégale

- *L'attraction exceptionnelle de la City*

Si la polarisation de Central London est très forte, celle qui est exercée par la seule City est majeure (carte 34).

Carte 34 - L'attraction de la City



Le contraste considérable entre les 312 000 emplois qu'elle offre et les 7 000 résidents qu'elle héberge - dont 3 000 travaillent dans la City - induit des mouvements de masse. L'attraction de la City touche encore la moitié de la surface du pays et se révèle encore plus discontinue que l'attraction exercée par Central London. Aux seuils les plus élevés, elle présente une forme réticulaire, avec 4 axes majeurs : la ligne ferroviaire vers le Kent et l'East Sussex (dont le terminus se situe à la gare de London Bridge), la ligne vers le nord (terminus King's Cross, qui concerne par exemple Harlow et Bishops Stortford), la ligne du nord-est (Brentwood, Chelmsford, Colchester sont concernées à plus de 7%) dont le terminus se situe à Liverpool Street, enfin la ligne du Surrey (les *South West Trains* via la gare de Waterloo). Il s'agit de mouvements pendulaires massifs (300 000 personnes) se déplaçant dans des créneaux horaires réduits. L'attraction de la City et la concentration des espaces polarisés le long des axes ferroviaires expliquent la fréquentation exceptionnelle de certains terminus ferroviaires londoniens comme London Bridge (plus de 80 millions de passagers annuels) ou Waterloo (68 millions, voir annexe 7).

Nous avons ensuite souhaité étudier le cas de deux pôles attracteurs d'Outer London. Les pôles y sont moins nombreux mais deux d'entre eux dominant, Croydon et Heathrow. Ils ont également été choisis pour leurs différences, car si l'un est situé sur une grande ligne ferroviaire, l'autre se trouve à la croisée du périphérique (M25) et de l'autoroute M4.

- *L'attraction limitée et réticulaire de Croydon*

Pour le *borough* de Croydon, situé sur la *Brighton Main Line*, seuls ont été retenus les *wards* dont le taux d'emploi était supérieur à 1 (tab.68). Ces *wards* centraux représentent 82 800 emplois sur le total de 128 000 du *borough*.

Tableau 68 - Wards de Croydon en 2001

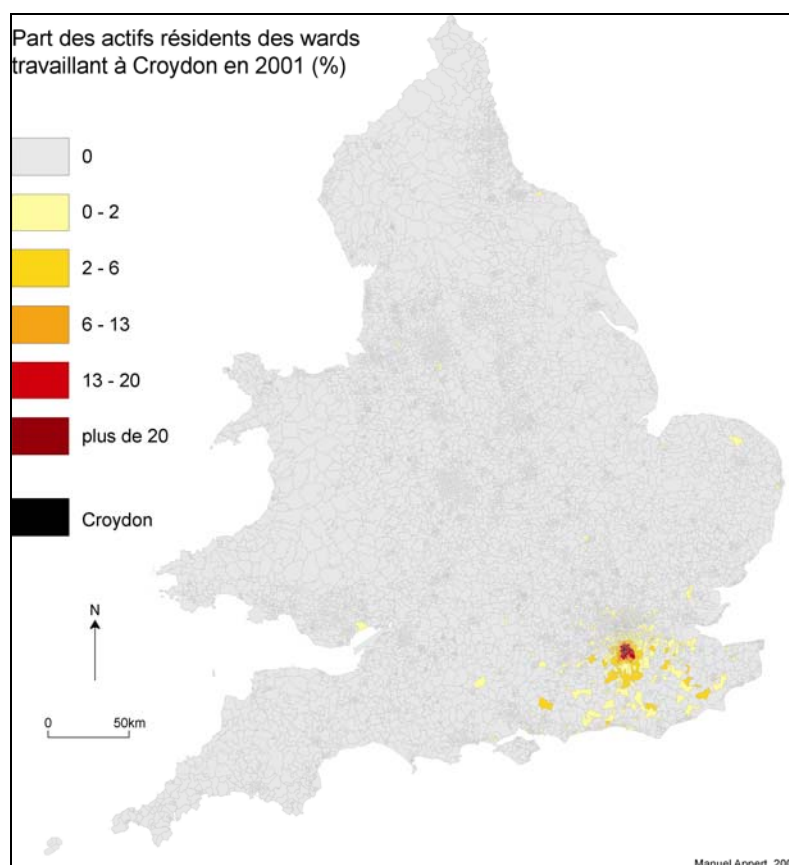
Ward	Nombre d'emplois 2001
Waddon	6 825
Beddington South	2 284
Beddington North	7 116
Broad Green	10 343
Croham	4 276
Addiscombe	6 275
Selhurst	6 018
Fairfield	39 650
Total	82 787

Source : O.N.S., recensement 2001

L'aire d'attraction de ce pôle secondaire diffère grandement de celle de la City. Elle est moins vaste, y compris pour les seuils les plus bas. L'espace polarisé est circonscrit au secteur Sud de Greater London et aux comtés du Kent, de l'East et du West Sussex. La forme de l'aire d'attraction est plus ponctuelle, ce qui souligne encore l'importance des transports collectifs (lignes ferroviaires du Kent, *Brighton Main Line*) pour l'accès à Croydon.

Croydon présente les traits caractéristiques des pôles secondaires d'Outer London (carte 35). D'une part, les emplois qui s'y concentrent sont moins spécialisés que ceux du C.B.D. D'autre part, l'aire d'attraction révèle un « effet comète » marqué : la concurrence exercée par Central London réduit l'influence de Croydon au nord mais la gêne moins vers le sud, d'où la traîne de comète.

Carte 35 - L'attraction de Croydon



- *L'attraction plus continue d'Heathrow révèle sa grande accessibilité routière*

Pour notre second exemple, Heathrow, les *wards* de l'aéroport et de l'aéroville ont été retenus, soit 146 000 emplois. Heathrow est l'aéroville la plus ancienne et la plus importante d'Europe en termes de volume d'emplois. En revanche, sa surface est très contrainte par l'urbanisation préexistante ; l'aéroport ne couvre que la moitié de la surface de Roissy pour un trafic un tiers supérieur (64 millions de passagers contre 48). Sur ce dynamique moteur

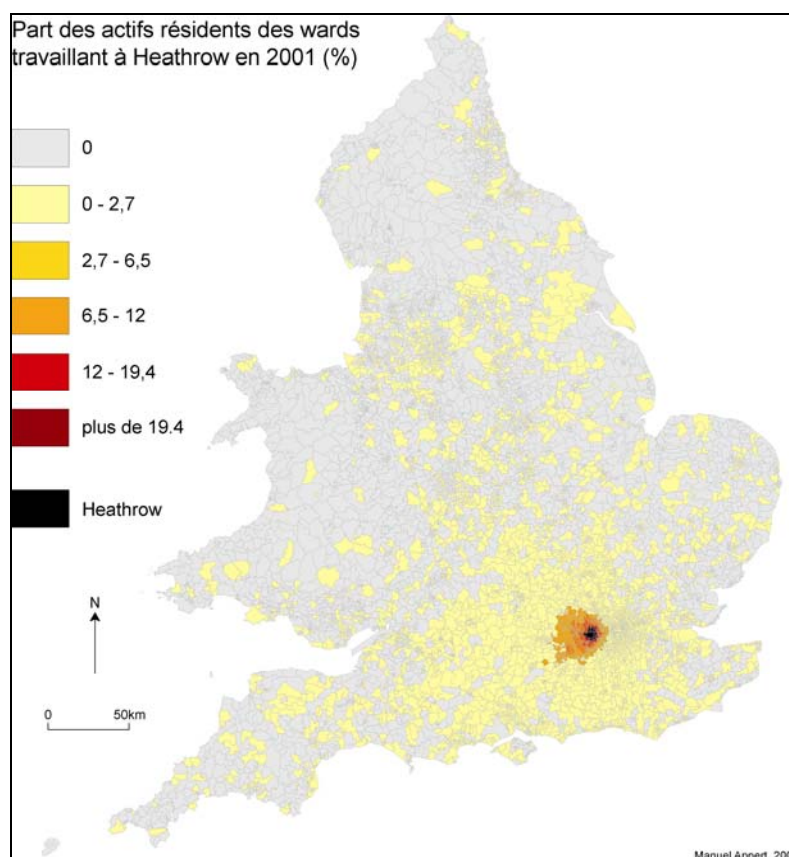
économique régional se sont greffés des parcs d'activité caractérisés par des emplois liés aux loisirs (hôtels et restaurants) mais surtout à la recherche-développement, aux T.I.C., aux transports et à la logistique (tab.69).

Tableau 69 - Wards de l'aéroville d'Heathrow en 2001

Wards	Nombre d'emplois 2001
West Drayton	4 876
Pinkwell	3 773
Heathrow Villages	69 846
Feltham North	7 839
Cranford	6 484
Colnbrook with Poyle	8 865
Heston West	5 128
Yiewsley	7 669
Botwell	14 423
Townfield	6 942
Hounslow West	5 148
Bedfont	5 517
Heathrow	146 510

Source : O.N.S., recensement 2001

Carte 36 - L'attraction d'Heathrow



A la croisée de la M4 et de la M25, Heathrow présente les traits caractéristiques des pôles d'emploi périphériques du Western Crescent vers lequel l'usage de l'automobile et les distances parcourues sont relativement élevés.

L'attraction d'Heathrow est diffuse du fait de sa très bonne accessibilité routière et de la spécialisation de ses emplois (carte 36). Dissymétrique, elle s'étend préférentiellement vers l'ouest, le long de la M4 et de la M3 via la M25. A l'est, elle est fortement réduite par l'attraction de Londres. L'effet comète est donc tout aussi manifeste.

3.1.2. L'attraction des pôles périphériques dépend de Londres

Londres polarise un espace relativement vaste mais son influence ne peut rivaliser avec d'autres pôles en périphérie.

3.1.2.1. Les aires d'attraction des pôles marquent les limites du Greater South East

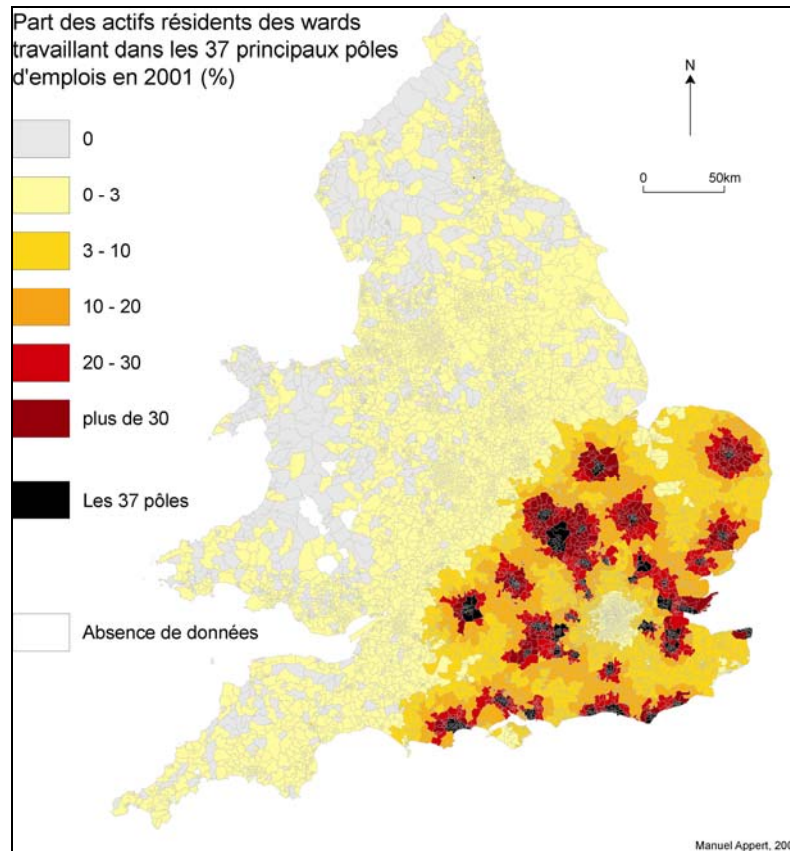
Nous avons sélectionné les pôles qui comptaient plus de 30 000 emplois en 2001. Au nombre de 37, ils structurent l'espace alentour et font contrepoids à Londres puisqu'ils parviennent à polariser des espaces contigus à plus de 30%. L'espace d'attraction au seuil de 10% des actifs peut s'étendre à plus de 20 km (carte 37).

Compte tenu de la densité du semis de pôles, des grappes se forment par coalescence d'aires en raison du polycentrisme marqué de la région métropolitaine. Parmi ces aires, se distinguent notamment Thames Valley à l'Ouest, le triangle Northampton-Milton Keynes-Luton au Nord. Dans l'Est londonien, les aires d'attraction de Maidstone, des Medway Towns et de Dartford sont coalescentes, mais elles restent toutefois distinctes de celles qui s'étendent sur l'autre rive de la Tamise, autour de Basildon et Southend. Les aires polarisées de la côte Sud forment un continuum linéaire qui suit peu ou prou le trait de côte (Worthing-Brighton-Eastbourne-Hastings). Leur influence est limitée au nord par Londres qui étend son attraction via le réseau ferroviaire la reliant à la côte.

Les aires plus éloignées sont moins dissymétriques, car elles sont moins influencées par Londres ou d'autres pôles, plus nombreux à proximité immédiate de la capitale. Deux cas peuvent être distingués. Les pôles locaux du Kent (Thanet) et de l'East Sussex (Hastings) exercent une influence peu étendue car plusieurs pôles de moins de 30 000 emplois sont proches comme Canterbury, Folkestone ou Douvres. L'attraction de ces villes est par ailleurs limitée

par le caractère local du marché du travail caractérisé par des emplois peu qualifiés et un taux de chômage relativement élevé.

Carte 37 - L'attraction des pôles d'emploi du reste du Greater South East en 2001



Le deuxième cas concerne les pôles plus lointains tels que Norwich et Peterborough au Nord-est. Ces deux villes dessinent des aires d'influence plus régulières dans la mesure où peu de villes se trouvent à proximité.

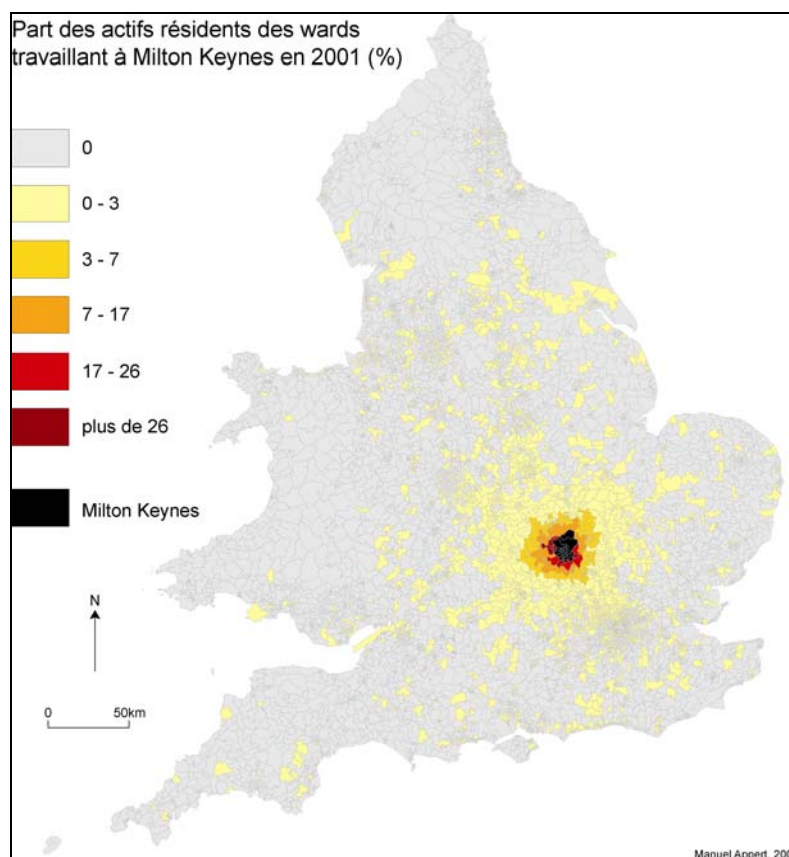
Dans un rayon de 50-60 km du centre de Londres, l'effet comète est une nouvelle fois visible. Les emplois de la capitale concurrencent en effet ceux de Watford, Harlow/Stansted, Dartford et Crawley. Ce phénomène est moins marqué à l'Ouest où l'attraction des emplois de la vallée de la Tamise supérieure à 3% tend même à gagner l'Outer West London malgré la présence de Heathrow. Dans cette partie de la métropole, les migrations pendulaires sont donc complexes, à la fois radiales, orbitales et multi-orientées.

3.1.2.2. L'aire d'attraction de Milton Keynes est peu concurrencée par Londres

Certains pôles les plus lointains sont plus indépendants de Londres. Ainsi Milton Keynes, avec 124 000 emplois pour 108 000 actifs, est un bon exemple de pôle autonome. Il bénéficie

des réseaux routiers et ferroviaires rapides qui relient la capitale au nord du pays. Par conséquent, la ville de Milton Keynes réussit à dessiner une aire d'attraction relativement vaste et notamment vers le sud, en direction de Londres, le long du couloir de la M1 et de la voie ferrée W.C.M.L. (carte 38).

Carte 38 - L'attraction de Milton Keynes



3.1.3. Les espaces résidentiels dépendants

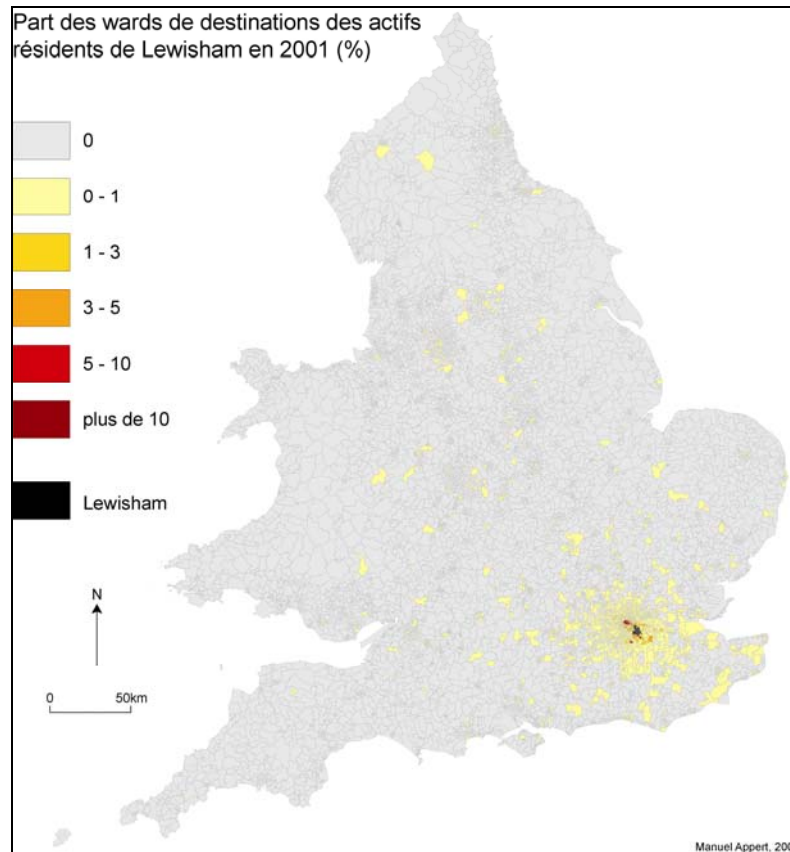
Pour réaliser l'indicateur du taux de dépendance, nous avons calculé la part des actifs occupés résidents des *wards* occupant un emploi dans des *wards* différents de celui de résidence dans le total des actifs occupés des *wards*. Trois exemples nous ont paru significatifs, l'un dans Outer London et deux à l'Est, de part et d'autre de la Tamise dans les régions de l'East et du South East.

3.1.3.1. Lewisham ou la dépendance des boroughs résidentiels d'Inner London

Lewisham est l'exemple type d'un *borough* londonien populaire, globalement défavorisé mais dont la population est plus mixte vers le sud. Il s'agit plutôt d'un espace à dominante

résidentielle d'Inner South-East London. De fait, il est loin d'être un pôle attractif, n'offrant que 64 000 emplois pour 114 000 actifs occupés. Lewisham est polarisé par le centre de Londres, ce qui engendre des déplacements de masse vers le sud-est du centre-ville. L'arrondissement est en outre polarisé par des centres secondaires d'Outer London tels que Bromley et Croydon, qui induisent des déplacements de proximité, matérialisés par des émissions ponctuelles d'actifs de relativement courte distance (carte 39).

Carte 39 - Les émissions d'actifs de Lewisham



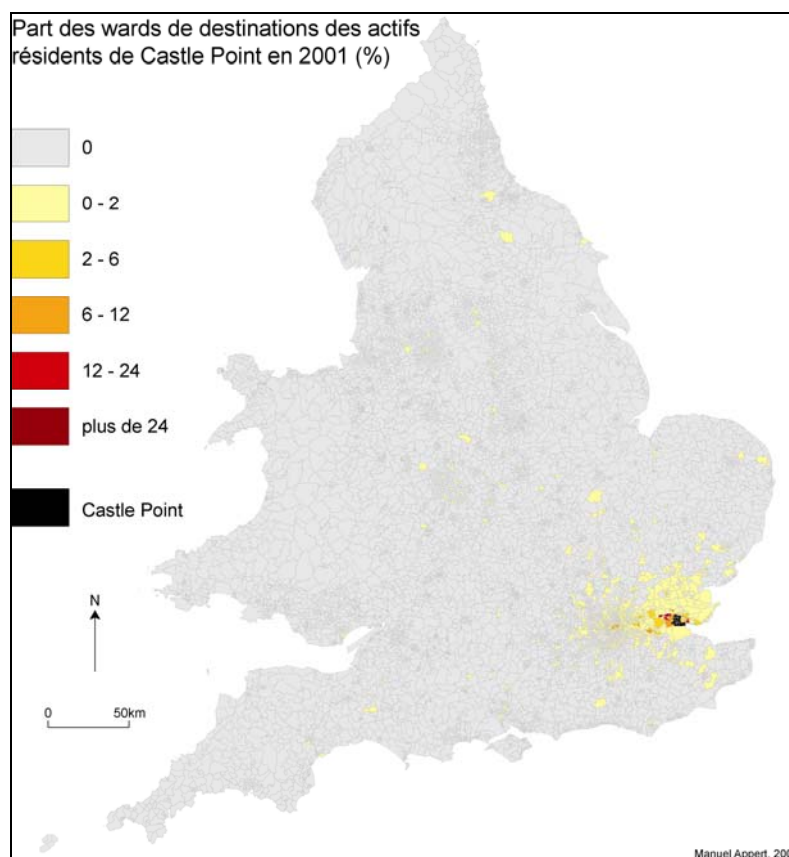
3.1.3.2. Castle Point ou la dépendance aux emplois qualifiés de Londres

Castle Point est une ancienne *local authority* à vocation résidentielle de l'estuaire de la Tamise. Elle n'a jamais été dotée d'emplois suffisants, situation aggravée par l'effondrement des quelques firmes industrielles qui s'y trouvaient. C'est donc une *local authority* dépendante, avec 21 000 emplois pour 41 000 actifs occupés.

Du point de vue des migrations pendulaires, il s'agit d'un espace d'émission d'actifs à relativement courte distance (carte 40). Elle est cependant polarisée par le centre de Londres depuis longtemps (1920-1930). Castle Point se situe en effet sur le corridor Ouest-est que relie Londres à Southend et profite des lignes ferroviaires à forte fréquence et omnibus qui se

rendent à Central London, ainsi que des voies rapides A13 et A127. La ville dispose d'autre part d'un marché du travail local au service de la population résidente. Les déplacements de courte distance sont orientés vers les pôles locaux, notamment la ville nouvelle de Basildon et Thurrock plus à l'ouest, Southend à l'est, ou vers Dartford sur l'autre rive de la Tamise.

Carte 40 - Les émissions d'actifs de Castle Point



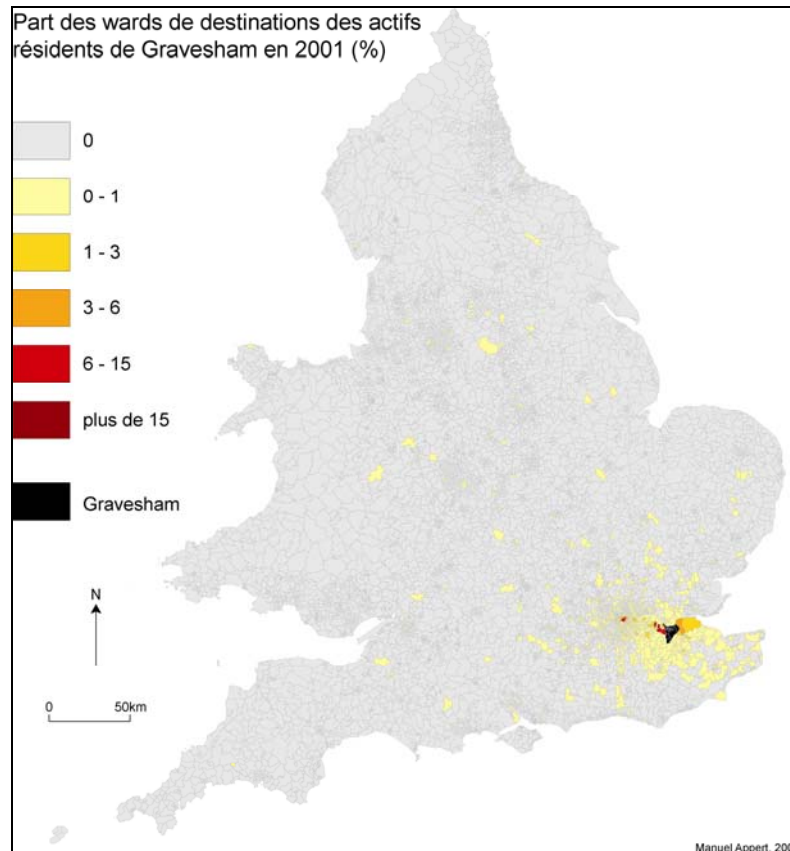
3.1.3.3. Gravesham, pôle désindustrialisé devenu dépendant

Gravesham est un exemple de pôle périphérique traditionnel de l'estuaire de la Tamise, devenu résidentiel par force, en raison du processus de désindustrialisation. Cette situation lui permet aujourd'hui d'offrir seulement 29 000 emplois aux 43 000 actifs occupés résidents. La carte 41 montre que l'émission d'actifs y est forte et présente un schéma proche de celui de Castle Point, étiré le long des couloirs de transport entre Londres et ses périphéries. On remarque particulièrement l'effet de la M25 proche de la ville, qui induit un étalement de l'émission. Gravesham est polarisée par Londres et Dartford à l'Ouest et par les Medway Towns le long de la ligne ferroviaire du Nord du Kent et de la M2 à l'Est.

Cette *local authority* est stratégique pour l'avenir de la région, car elle fait partie de la zone qui devrait absorber une grande partie de la croissance démographique et économique de

Londres dans les 20 prochaines années (cf. notre analyse de Thames Gateway en partie 4 et annexe 12).

Carte 41 - Les émissions d'actifs de Gravesham



3.2. Les distances parcourues pour motif de travail

Les statistiques disponibles auprès de l'*Office for National Statistics* (O.N.S.) sur les déplacements domicile-travail ont été obtenues lors du recensement de 2001. Elles concernent la longueur des trajets et la part de chaque mode de transport. Les statistiques sont recensées au lieu de domicile et au lieu de travail et sont agrégées au niveau des *local authorities*.

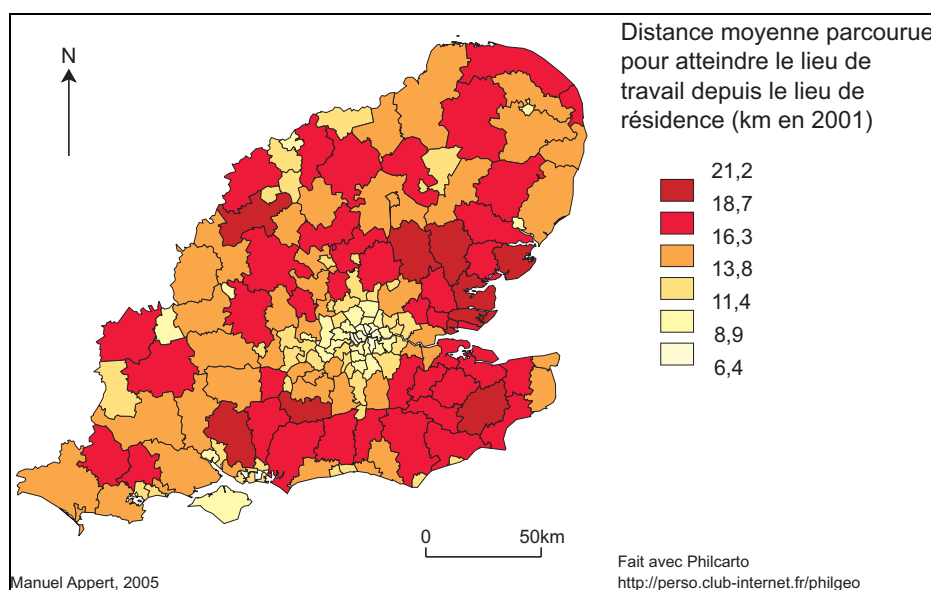
3.2.1. Au lieu de résidence : des distances plus longues dans le périurbain

La distance moyenne parcourue au lieu de résidence pour se rendre au lieu de travail est calculée à vol d'oiseau (carte 42). Elle montre d'une part un gradient centre-périphérie, entre Inner London où les distances sont relativement faibles (entre 6,4 et 9,9 km) et les franges périurbaines de la métropole à 40-60 km de Londres, où les distances avoisinent souvent 18 à

21 km, soit plus du double. Ces franges sont à rapprocher d'autres *local authorities* plus éloignées, aux marges de la région. Ces distances s'expliquent pour les premières par la polarisation exercée par Londres et pour les secondes par la polarisation exercée par les pôles secondaires (nord-ouest de Milton Keynes, autour de Bournemouth...).

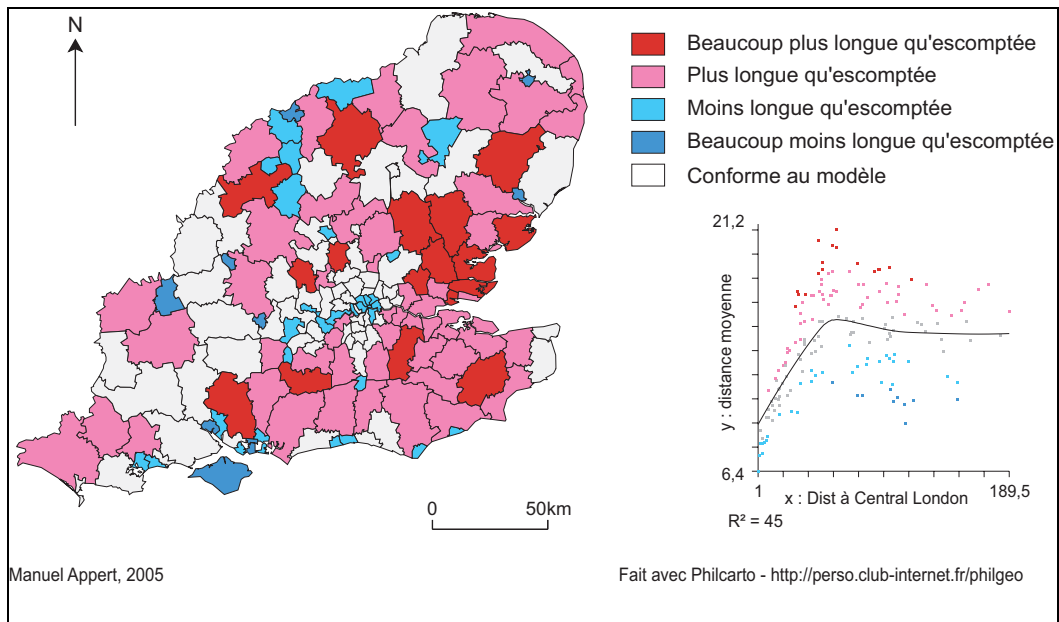
On observe d'autre part un gradient urbain dense/rural-périurbain. La densité de population réduirait les distances à parcourir pour les populations résidentes (c'est le cas des pôles comme Norwich, Ipswich, Southampton ou Oxford).

Carte 42 - Distance moyenne parcourue pour atteindre le lieu de travail depuis le lieu de résidence en 2001



La relation entre la distance parcourue au lieu de travail et la distance au centre de Londres est significative (carte 43). Elle n'est pas linéaire. Ajustée, le coefficient de détermination est relativement élevé ($R^2 = 45$). La relation est d'abord fortement positive à proximité de Londres, puis elle devient légèrement négative avant que la pente ne tende vers 0 en périphérie (absence de relation au-delà de 80 km). Cela indique qu'aux confins de la région les distances sont variables selon les situations locales, plus longues autour des pôles d'emploi importants (South Northamptonshire, Winchester et Mid Suffolk), plus faibles au sein des pôles d'emploi eux-mêmes. Cela signifie aussi que ces pôles conservent une partie de leur main d'œuvre, comme Milton Keynes, Peterborough, Southampton, et Corby. Pour cette dernière, pôle industriel en déclin, les actifs sont peu qualifiés et tendent à occuper des emplois de services locaux destinés à la population résidentielle. La situation est identique dans Inner East London, où une partie de la population locale reste sur place, faute de qualifications suffisantes pour occuper les emplois du centre de Londres.

Carte 43 - Ecart au modèle de distance parcourue au lieu de résidence en fonction de la distance au centre de Londres



Les longues distances s'expliquent quant à elles par les navettes en train vers Londres (l'Est notamment) et par un recours plus systématique à l'automobile pour rejoindre les pôles secondaires.

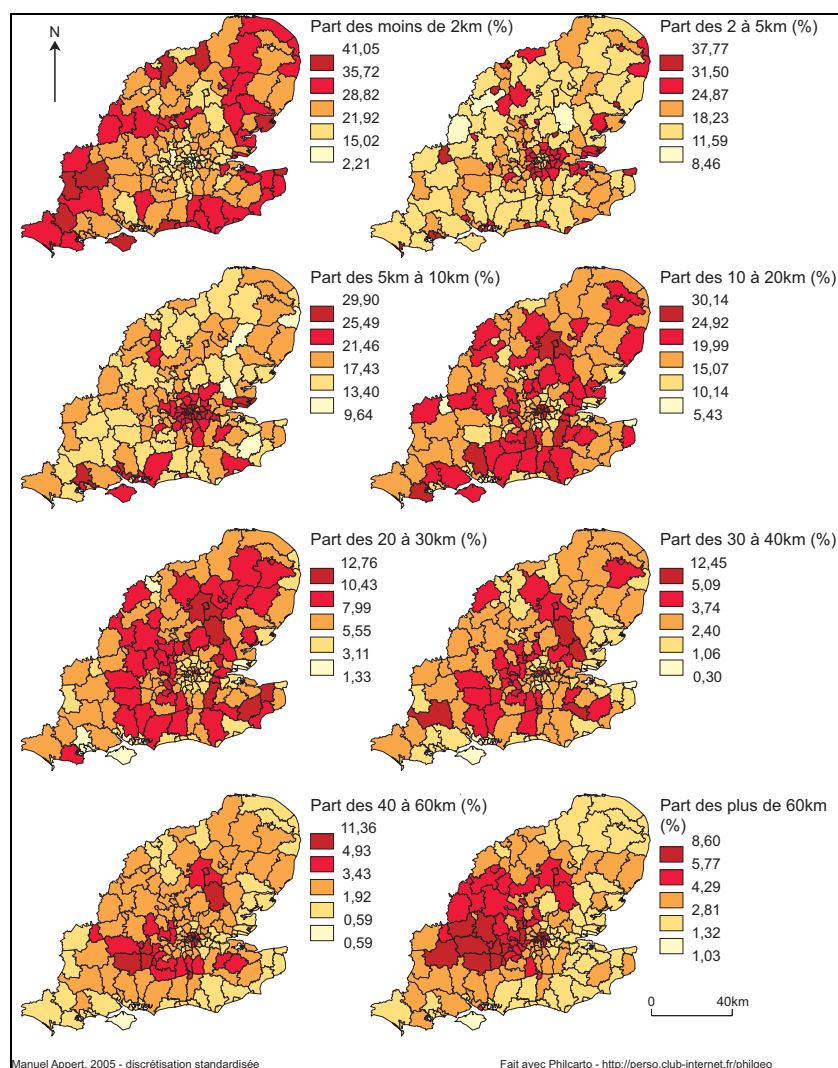
3.2.2. Au lieu de travail : l'accès au C.B.D. et à Thames Valley sont les plus longs

Les statistiques fournies par l'O.N.S. sont ici ventilées selon des classes de distance. S'il est donc impossible de fournir une valeur moyenne par *local authority*, nous pouvons en revanche préciser la longueur des distances parcourues par les actifs occupant un emploi dans une *local authority* (planche de cartes 44)

Les courtes distances (inférieures à 5 kilomètres) correspondent aux marchés locaux de travail, aux emplois peu spécialisés et aux espaces plutôt peu dynamiques, tels que ceux de l'estuaire de la Tamise et des espaces semi-ruraux aux confins de la région.

Dans Outer London, constitué de marchés locaux sans véritable portée régionale (sauf Croydon), les distances de 2 à 5 km sont surreprésentées. Outer London partage ce trait avec les villes secondaires de la région. La portée de ces déplacements semble critique dans les espaces à densité relativement élevée. Elle est associée aux espaces peu dynamiques et aux pôles d'emploi de taille moyenne.

Carte 44 - Longueur des distances parcourues au lieu de travail (6 cartes)



Dans la classe des 5-10 kilomètres figure l'intégralité de Greater London. Pour la plupart de ces déplacements, la distance parcourue vers ces lieux d'emplois correspond aux espaces où l'utilisation du bus est supérieure à la moyenne. Les *boroughs* d'Outer London et le centre de Londres ainsi que les grandes villes secondaires comme Bournemouth, Southampton, Portsmouth et Milton Keynes enregistrent une fréquentation du réseau de bus élevée.

Entre 10 et 30 kilomètres (10-20 km et 20-30 km), Inner London se distingue d'Outer London. L'attraction exercée par les emplois relativement qualifiés d'Inner London sur les espaces résidentiels d'Outer London se traduit souvent par des distances de trajet supérieures à 10 km. La couronne périurbaine de la M25 dotée de nombreux parcs d'affaires apparaît tout aussi nettement. Le relatif espacement des lieux est ici compensé par l'utilisation de l'automobile.

Ces mêmes espaces restent dominants pour les plus longues distances. A mesure de l'augmentation de la distance, Inner London cède la place à Central London et les espaces périurbains de l'Est disparaissent, car moins dynamiques et qualifiés que ceux de l'Ouest. La part des longues distances pour accéder à Central London est à mettre en relation avec l'utilisation du train alors que dans l'Ouest, l'automobile est le mode privilégié. La desserte ferroviaire des pôles périphériques est peu performante car les services ferroviaires sont prioritairement organisés pour desservir Londres. Enfin, la structure radiale du réseau ferroviaire n'est pas adaptée à la dissémination des lieux de résidence des actifs exerçant leur emploi dans les pôles périphériques. L'accès aux emplois des aéroports de Stansted, Gatwick et Heathrow est, pour une partie des actifs, très longue.

3.3. Les modes de transport utilisés

L'analyse des modes de transport utilisés pour les relations domicile-travail révèle encore une opposition entre Greater London et les régions East et South East, lesquelles se conforment peu ou prou à la moyenne nationale. En périphérie, l'automobile et le train sont davantage utilisés que dans le reste du pays, alors que le bus est relativement moins sollicité.

Dans Greater London, l'automobile est utilisée dans Outer London mais beaucoup moins dans Inner London, au profit de tous les transports collectifs, bus, métro et train.

Faute de données plus précises²⁰⁷, c'est la part modale du principal mode de déplacement domicile-travail qui sera étudiée ici, c'est-à-dire le mode utilisé sur la plus longue distance kilométrique pour effectuer le trajet entre le domicile et le lieu de travail. Ce mode de calcul ne prend donc pas en compte les déplacements multimodaux par enchaînement de modes, ce qui induit une distorsion entre la ventilation modale de la mobilité et la fréquentation des modes de transport (partie 2, chapitre 1). Dans une logique de concurrence modale, nous avons préféré les classes de même amplitude pour faciliter les comparaisons.

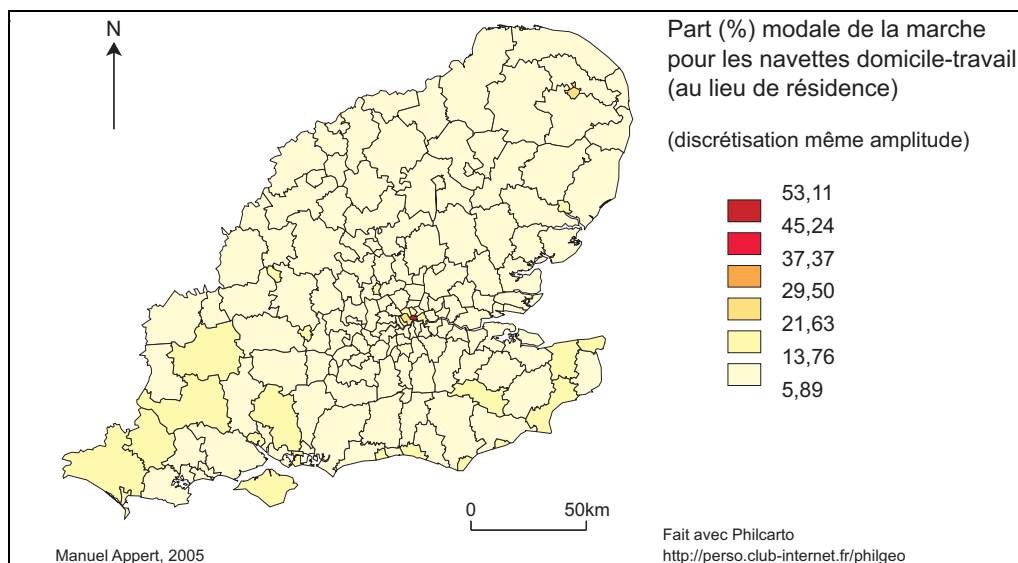
²⁰⁷ L'O.N.S. ne recense, rappelons-le, que le mode de déplacement utilisé sur la plus longue distance dans les trajets domicile-travail.

3.3.1. Au lieu de résidence : Les transports collectifs privilégiés dans Greater London

3.3.1.1. Un usage très faible si l'on excepte la City

La carte 45 montre clairement que la part de la marche est faible, voire très faible comme pour l'ensemble des déplacements quotidiens. Cette part est toutefois un peu plus élevée dans deux espaces différents. D'une part, dans les espaces ruraux et de l'autre dans la City, où les densités d'emploi sont exceptionnelles et où seules résident 7 000 personnes dont 4 300 actifs. Dans ce cas, la proximité des lieux de travail et de résidence est donc un facteur déterminant pour l'utilisation de la marche. Les emplois locaux en question sont toutefois très différents dans les deux cas possibles : très qualifiés (affaires) dans la City, ils relèvent des services banals dans les espaces ruraux.

Carte 45- Part modale de la marche pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence

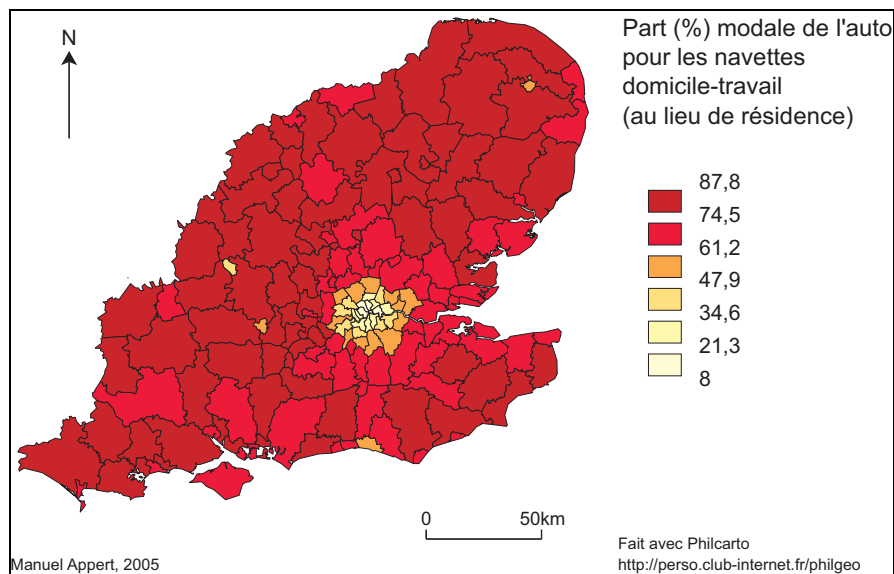


3.3.1.2. L'usage de l'automobile révèle une dualité Greater London – reste de la région

La carte 46 pourrait être l'inverse de la précédente. L'usage de l'automobile est généralisé, plus de 60% des déplacements depuis les *local authorities* sont assurés par l'automobile. L'analyse de la part modale de l'automobile oppose très nettement Inner London au reste de la région métropolitaine. Dans Inner London, la faiblesse de l'usage de l'automobile est due à

plusieurs facteurs : la présence d'une offre des transports collectifs étoffée dont une partie de la population est captive, et de fortes contraintes à l'usage de l'automobile qui réduisent d'autant ses performances. Dans le reste de l'aire métropolitaine, l'usage de l'automobile est dû à l'absence de transports collectifs dans de nombreux lieux, à une structure des déplacements moins radialisée et à la multiplication des espaces multipolarisés.

Carte 46 - Part modale de la voiture pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence



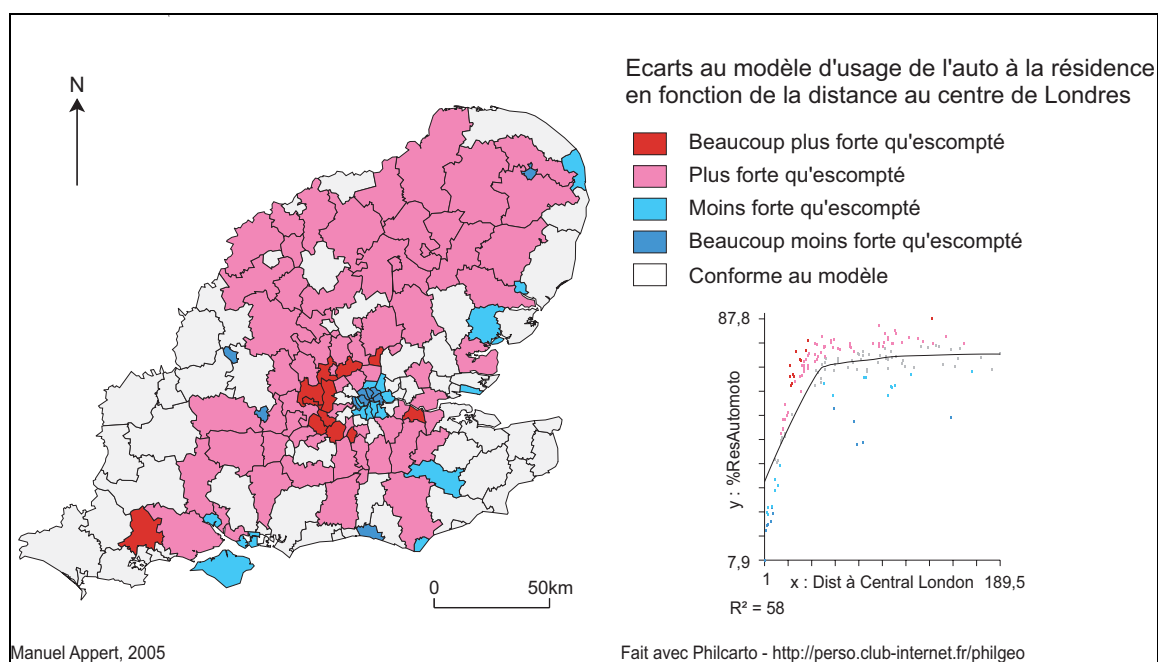
Dans Outer London, l'usage de l'automobile reste plus modeste car une partie des migrants se rend dans Inner et Central London vers lesquels l'accès routier est difficile. Une partie plus importante encore se rend dans les pôles périurbains de l'Ouest ce qui explique que le niveau d'utilisation de la voiture soit plus élevé à proximité d'Heathrow.

Parmi les grands pôles secondaires, la carte ne fait apparaître que ceux dont le périmètre exclut le périurbain (Norwich, Brighton, Oxford et Reading). Leur situation se rapproche de celle du centre de Londres, dans la mesure où l'utilisation de l'automobile est fortement contrainte par la congestion et les difficultés de stationnement tandis que les transports collectifs offrent une alternative efficace. La part des personnes captives y est aussi plus élevée du fait de la concentration des populations les plus défavorisées dans les *inner cities* (quartiers péricentraux).

La relation entre la part modale de l'automobile au lieu de résidence et la distance au centre de Londres est significative (carte 47). La relation n'est pas linéaire. Ajustée, le coefficient de détermination est relativement élevé ($R^2 = 58$). La relation est d'abord fortement positive à

proximité de Londres, puis la pente tend vers 0 en périphérie (absence de relation au-delà de 30 km). L'usage de l'automobile est globalement élevé hors de Greater London, à l'exception de quelques villes comme nous venons de le montrer. Il semblerait par ailleurs qu'en périphérie, les pics d'usage de l'automobile soient fonction de la distance aux villes qui pourvoient les emplois. Dans les villes, l'usage est limité par le bus, mais dans leurs périphéries, l'usage de l'automobile est maximal jusqu'à 10 ou 20 km, ce que nous constatons autour de Northampton, Norwich, Milton Keynes ou Bournemouth.

Carte 47 - Relation entre l'usage de l'automobile au lieu de résidence et la distance à Central London



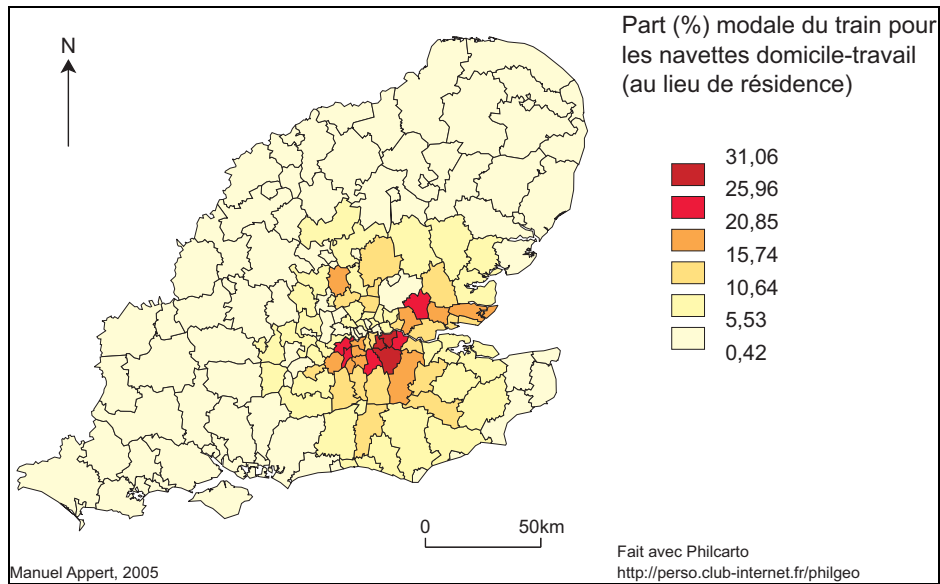
La surreprésentation des *local authorities* de la couronne M25 à l'Ouest est très marquée. On y utilise davantage l'automobile que ce que le modèle ne nous permettrait d'escompter. Cela reflète la moindre polarisation de ces zones par Londres et l'influence des pôles constitués des parcs d'affaires de Luton à Reading en passant par Heathrow.

3.3.1.3. La part modale du train : une opposition N-O / S-E

La part du train est globalement bien plus faible que celle de l'automobile. Sa variabilité est toutefois plus importante, sa part s'étageant de moins de 1% à près du tiers des déplacements domicile-travail au lieu de résidence au Sud-est de Londres (carte 48). Les espaces depuis lesquels on utilise le train ne sont pas circonscrits à Greater London. L'utilisation significative du train est un trait régional. La dissymétrie Nord-sud au sein de Greater London renvoie à la

forte présence du métro sur la rive Nord, qui se substitue en partie au train pour les migrations pendulaires. La carte du métro devrait nous montrer l'inverse.

Carte 48 - Part modale du train pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence

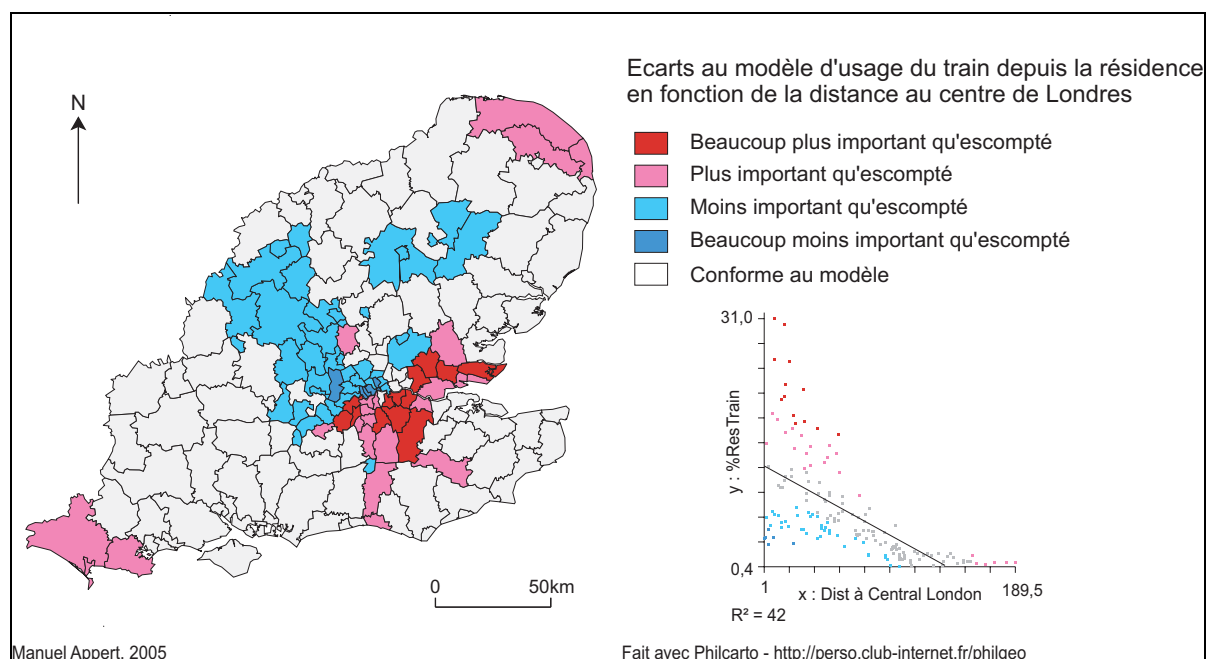


Hors de Greater London, la forte part du train à Brentwood et Sevenoaks est à mettre en relation avec la carte de l'attraction de Central London. En effet, ces deux villes sont fortement attirées par le C.B.D. Par ailleurs, la part du train dépasse souvent 10% le long des couloirs ferroviaires. C'est plus particulièrement vrai dans le sud de l'Essex desservi par C2C et One, le long de la ligne du Kent, de la *Brighton Main Line* et *Thameslink* (St. Albans).

La relation entre la part modale du train au lieu de résidence et la distance au centre de Londres est significative (carte 49). La relation pourrait être linéaire, quoique la variance des modalités à proximité de Londres réduise la relation. Le coefficient de détermination est relativement élevé ($R^2 = 42$). Nous avons ajusté une droite de régression linéaire, dans la mesure où le temps de parcours en train est fortement corrélé de façon linéaire à la distance à Londres.

De nombreux résidus extrêmes sont repérables à proximité de Londres : les résidus négatifs sont liés à l'usage du métro sur la rive gauche de la Tamise et les résidus positifs concernent les espaces périphériques attirés par Greater London et qui bénéficient de services ferroviaires fréquents.

Carte 49 - Variation de la part modale du train au lieu de résidence en fonction de la distance à Central London



Dans le reste de la région métropolitaine, les résidus sont globalement dissymétriques, le Nord-ouest en négatif et le Sud-est en positif. Pour le Nord-ouest, la cause en revient à l'utilisation importante de l'automobile et à l'accessibilité aux nombreux pôles secondaires qui font contrepoids à Londres. L'usage du train est ainsi beaucoup moins élevé qu'attendu aux abords de la M25, alors qu'il est plus élevé localement le long des axes ferroviaires dans le Sud Essex, le Sud-ouest de Londres et le Sud.

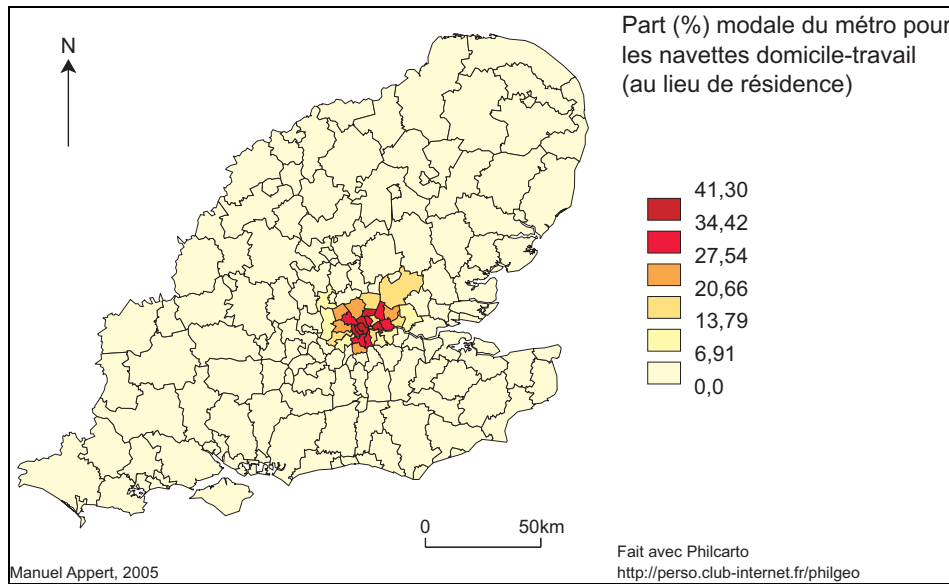
3.3.1.4. L'usage du métro est circonscrit à Inner et Outer North West London

La part modale du métro subit une grande variabilité, en raison du caractère circonscrit de sa desserte et de la concurrence locale d'autres modes (carte 50). Le métro dépasse à peine les limites de Greater London, seule Epping l'utilise à plus de 13% du fait de l'attraction londonienne sur la main d'œuvre locale. Le niveau est plus faible au Nord-ouest hors de Greater London car si le métro dessert cet espace (Three Rivers), les migrants pendulaires se dirigent préférentiellement vers des pôles d'emploi que le métro ne dessert pas.

Le métro se substitue au train au Nord et au Nord-ouest de Central London. Cela ne fait que perpétuer la mise en place des banlieues du Metroland de l'entre-deux-guerres. Ces banlieues sont habitées par des cols blancs exerçant leur emploi dans le centre de la capitale vers lequel l'usage de l'automobile est découragé. Au Sud, Croydon se distingue des banlieues

dépendantes du train, grâce au tramway et à un recours aux déplacements multimodaux (bus + métro ou automobile + métro).

Carte 50 - Part modale du métro pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence

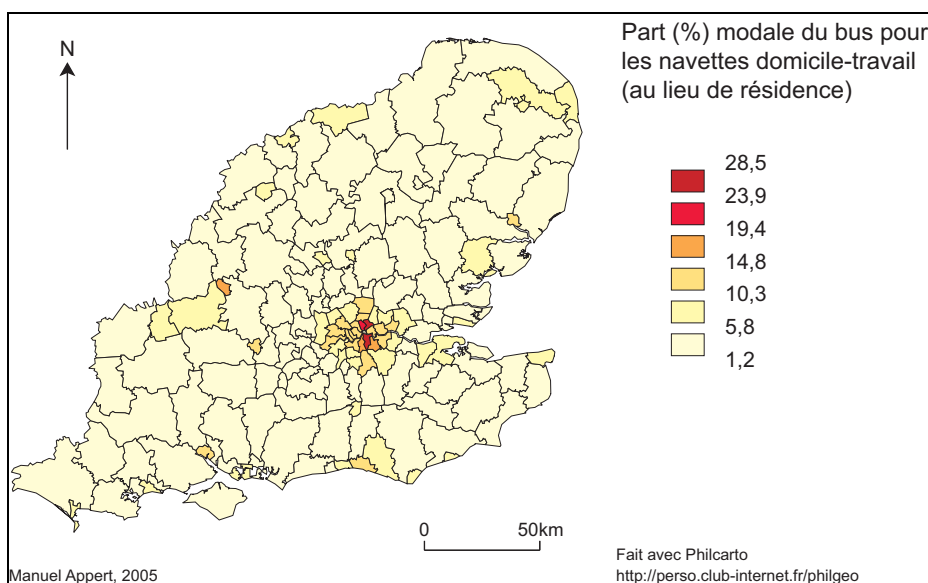


3.3.1.5. L'usage du bus est confiné à Greater London et aux villes secondaires

On retrouve pour le bus la variabilité repérée pour le métro, mais à une intensité moindre (carte 51). La couverture de la desserte en bus est en effet plus étendue. Dans Inner London, les espaces très dépendants du bus sont particulièrement ceux où la desserte du métro et du train est relativement moins bonne. On peut citer les exemples des *boroughs* populaires de Southwark et Hackney, proches du pôle d'emploi de Central London et mal desservis par le métro. De même, les résidents de Newham et Tower Hamlets bénéficient de la présence du *Docklands Light Railway* (D.L.R.) pour circuler au sein même de leurs *boroughs* ou se rendre dans les pôles d'emploi de Central London et de Canary Wharf.

Le bus est plus modestement utilisé dans Outer London et les villes secondaires de la région. Il constitue souvent le seul mode de transport collectif sur lequel peuvent compter les captifs d'une part, et les actifs effectuant des trajets de courte distance d'autre part.

Carte 51 - Part modale du bus pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence

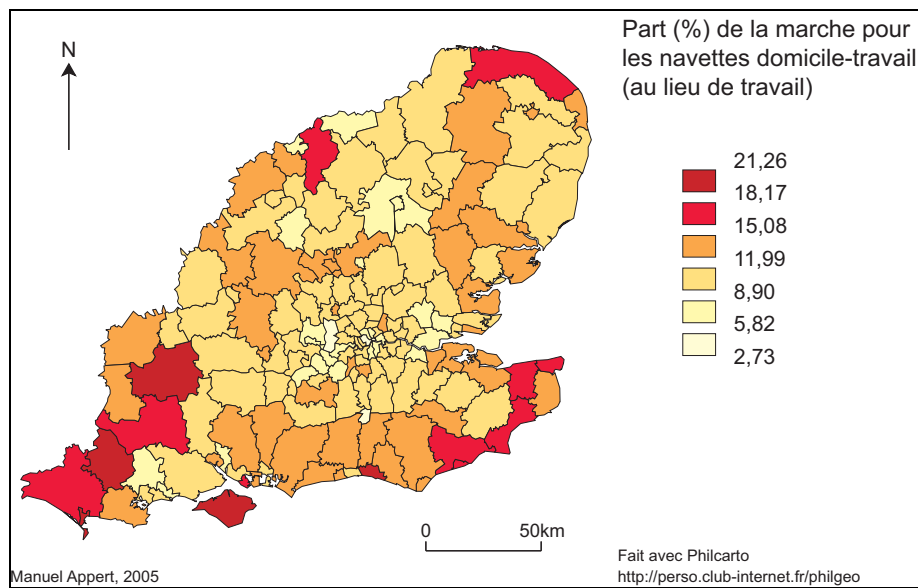


3.3.2. Au lieu de travail, le recours aux transports collectifs se réduit à Inner London

3.3.2.1. La marche est réservée aux périphéries semi-rurales ou aux Inner cities défavorisées

La part modale de la marche est très faible pour les trajets domicile-travail, plus faible encore que dans l'ensemble des déplacements quotidiens (carte 52). Deux types d'espaces font toutefois modestement exception. D'une part, les espaces ruraux ou semi ruraux (les comtés du Dorset, du Wiltshire et de l'East Kent) offrent des emplois locaux de services banals à proximité. D'autre part, lorsque les densités humaines brutes sont plus élevées, la proximité entre lieux de travail et de résidence favorise la marche. Nous pouvons dresser ce constat pour les villes du South East telles que Brighton et Portsmouth. On trouve aussi dans ce groupe les villes en crise économique (Thanet ou Hastings).

Enfin, contrairement à ce qu'avait montré la carte des déplacements domicile-travail au lieu de résidence, la part modale de la marche dans la City de Londres est faible. En effet, une très faible proportion des actifs occupant un emploi dans le centre financier résident dans la City. Ils sont contraints de ce fait à parcourir des distances plus longues que ce que la marche pourrait raisonnablement assurer. Cela souligne une fois encore l'intérêt de distinguer la mobilité au lieu de résidence et au lieu de travail.

Carte 52 - Part modale de la marche au lieu de travail (discrétisation de Jenks)

3.3.2.2. L'automobile est le mode dominant sauf pour Inner London

Deux discrétisations ont été utilisées, l'une par classes de même amplitude pour comparer la part de l'automobile à celle des autres modes, l'autre par seuils naturels (discrétisation de Jenks) pour mieux identifier les variations spatiales de son utilisation.

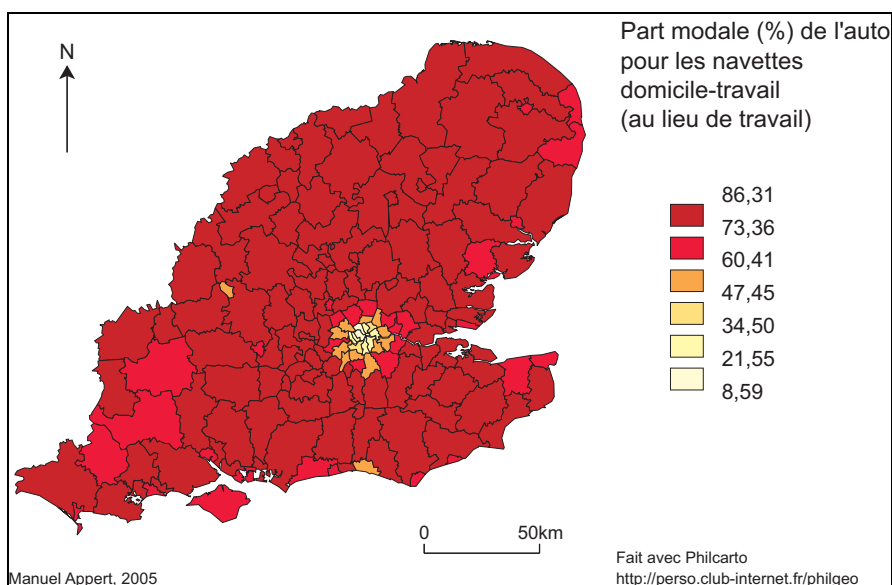
La carte 53, réalisée à partir d'une discrétisation par classes de même amplitude, présente l'hégémonie automobile de manière frappante, la couleur rouge recouvrant presque entièrement la région métropolitaine. Cela montre que partout où les densités sont peu élevées, l'automobile reste le mode de transport dominant pour l'accès aux emplois.

La part modale de la voiture est nettement plus faible dans Inner London. L'accès aux emplois du centre de Londres est en effet assuré de façon relativement performante par d'autres modes de transport tels que le métro et le train. De plus, l'usage de l'automobile y est soumis à de fortes contraintes. L'accès à Croydon, située pourtant à 16 km plus au sud est également péniblement assuré par la route, le Sud de Londres étant particulièrement congestionné (d'où son surnom de pot de colle, *glue pot*).

Plus loin de Londres, les villes de Brighton et Oxford se distinguent par leur faible taux d'accès en automobile, du fait à la fois de leur densité plus élevée et de leurs politiques volontaires de restriction de l'usage de l'automobile. A Oxford, la part des modes doux est forte et les pôles d'échange soutenus par les pouvoirs publics (*park and ride*) permettent de limiter la part de la voiture. A Brighton, une part non négligeable des actifs « pendule » en

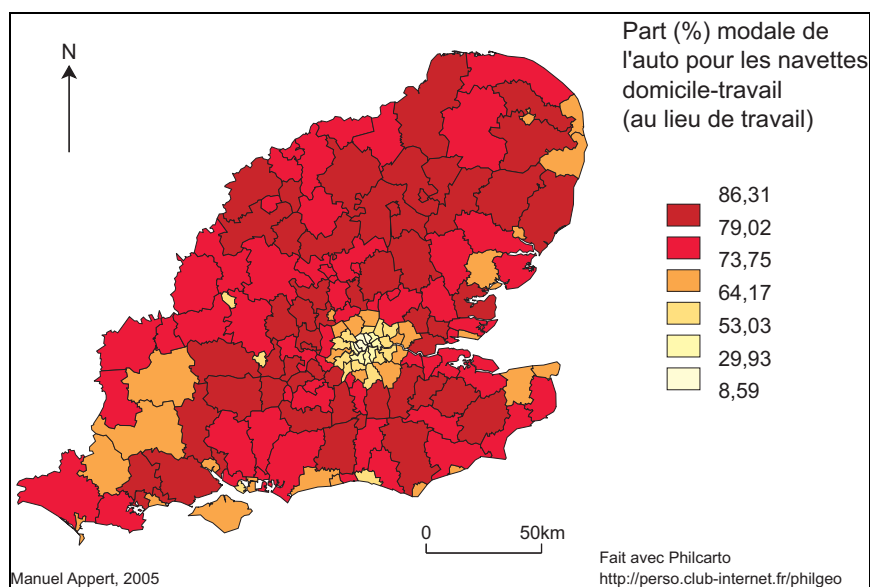
train, profitant du cadencement et de la haute fréquence sur la ligne ferroviaire la reliant à Londres, la *Brighton Main Line*.

Carte 53 - Part modale de la voiture au lieu de travail (classes de même amplitude)



La discrétisation de Jenks confirme notre analyse mais nous autorise quelques nuances (carte 54). Des différences apparaissent en effet au sein des espaces périphériques.

Carte 54 - Part modale de la voiture au lieu de travail (discrétisation de Jenks)



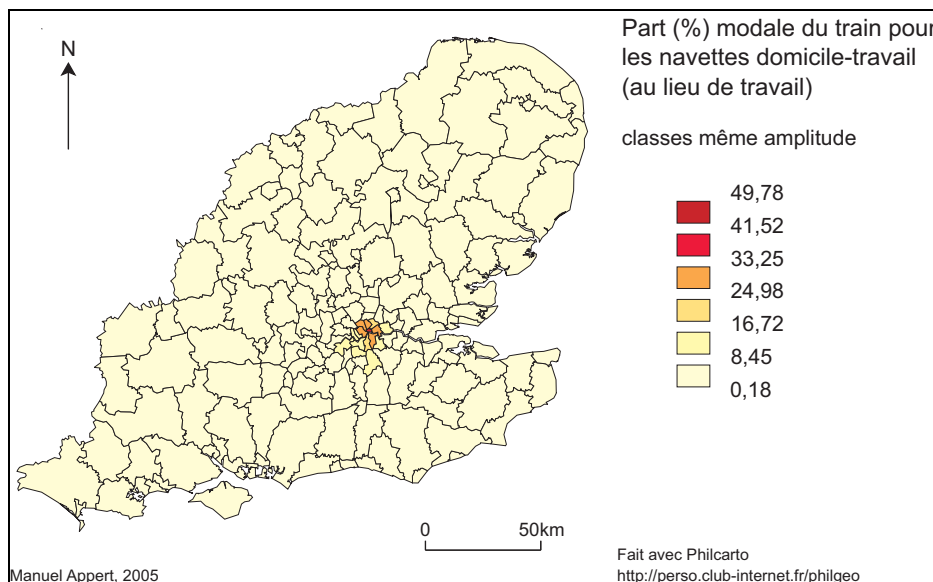
Les villes secondaires et les espaces ruraux sont identifiables par la moindre part modale de la voiture. En revanche, comme au lieu de résidence, Outer West London est extrêmement dépendant de l'automobile, les actifs des pôles d'emploi de long de la M25 se déplaçant préférentiellement en voiture.

De même, se dessinent nettement les couloirs automobilisés le long des voies rapides et des autoroutes : les parallèles M2/M20 (Kent), la M23 au Sud, et le réseau M3/M4/A34 à l'Ouest. A ces espaces très automobilisés s'ajoutent les *edge cities* des villes de Southampton (Eastleigh) et Bournemouth au Sud-ouest, de Northampton et Norwich au Nord et Nord-est.

3.3.2.3. Le train est privilégié pour l'accès à la City

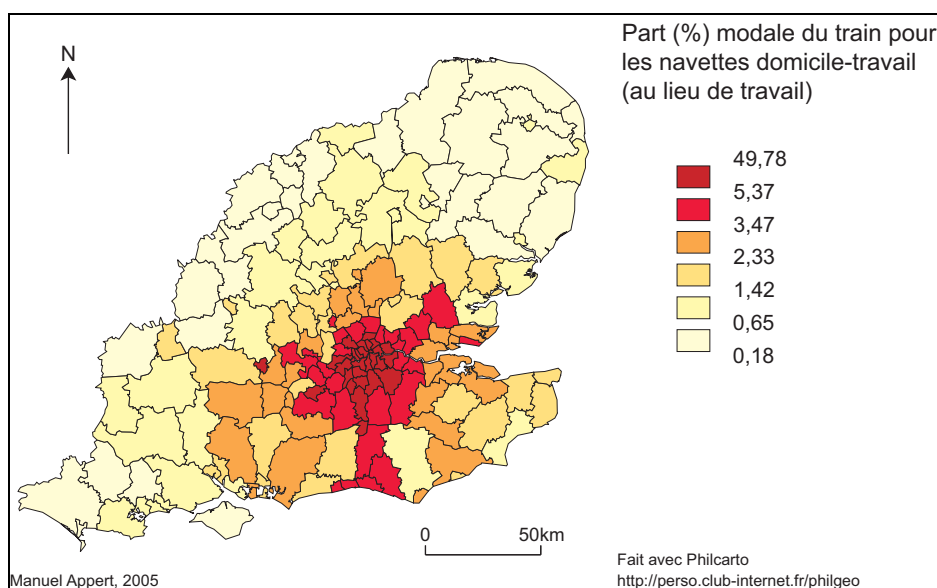
La variance de la part modale du train est très importante (de 0 à 50%). La City se distingue nettement, car ce pôle d'emploi est desservi directement par 4 terminus ferroviaires et par 2 autres à proximité. Les flux étant massifiés depuis longtemps, la fréquence est élevée. Ainsi, bonne performance ferroviaire et attraction entretiennent une ventilation modale favorable au train (carte 55). Cependant, la City mise à part, seule une faible proportion de l'accès aux emplois est assurée par le train même si dans le reste de Central London, la part du train reste importante, sans être dominante, dépassant 20%. Quelques *boroughs* très bien desservis par les lignes ferroviaires conduisant aux terminus londoniens enregistrent une part modale supérieure à 10% (Croydon, Wandsworth, Merton et Kingston). Pour l'accès aux emplois du reste de la région métropolitaine, en revanche, l'usage du train est relativement limité.

Carte 55 - Part modale du train au lieu de travail (discrétisation de même amplitude)



Si l'utilisation de la discrétisation par classes de même amplitude permet la comparaison avec les autres modes de transport, les classes sont largement conditionnées par la part extrême du train relevée dans la City. Il est nécessaire de recourir ici encore à une discrétisation de Jenks pour affiner l'analyse (carte 56).

Carte 56 - Part modale du train au lieu de travail (discrétisation de Jenks)

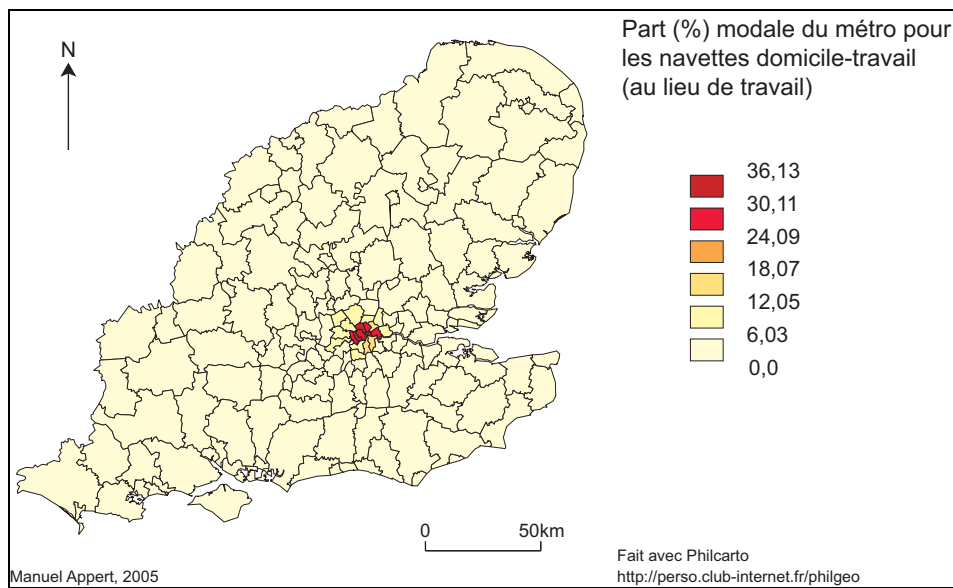


Une fois « l'effet City » gommé, on constate que la très grande majorité des *local authorities*, aux marges de la région métropolitaine, présentent des taux d'utilisation du train très faibles, (inférieurs à 3%) du fait à la fois de la dissémination du nombre des lieux d'origine et de la faiblesse de la desserte ferroviaire non radiale. La desserte de ces espaces est bien mieux assurée par l'automobile comme nous avons pu le voir.

Si l'on retient le seuil de 3%, on repère nettement les couloirs ferroviaires à haute fréquence : la *Brighton Main Line* pour accéder aux pôles d'emploi de Gatwick, Brighton et Croydon et le couloir Nord-est de Londres entre Chelmsford et Central London. Des *local authorities* isolées apparaissent aussi à l'Ouest le long de la *West Country Line* (Reading, Maidenhead et Slough). Au Nord, malgré la rapidité des services ferroviaires, la part du train est faible car les pôles de Luton, Milton Keynes et Northampton proposent de nombreux emplois dans des parcs d'affaires en périphérie de ville qui sont inaccessibles en train.

3.3.2.4. Le métro est privilégié pour l'accès au reste de Central London

Sans surprise, la part du métro (avec le tramway et le D.L.R.) est très concentrée du fait de l'extension limitée de ses lignes (carte 57). Le métro est utilisé par les actifs pour accéder aux emplois de deux zones plus particulièrement, Central London et les Docklands régénérés, accessibles à la fois par la Jubilee Line et par le D.L.R.

Carte 57 - Part modale du métro au lieu de travail

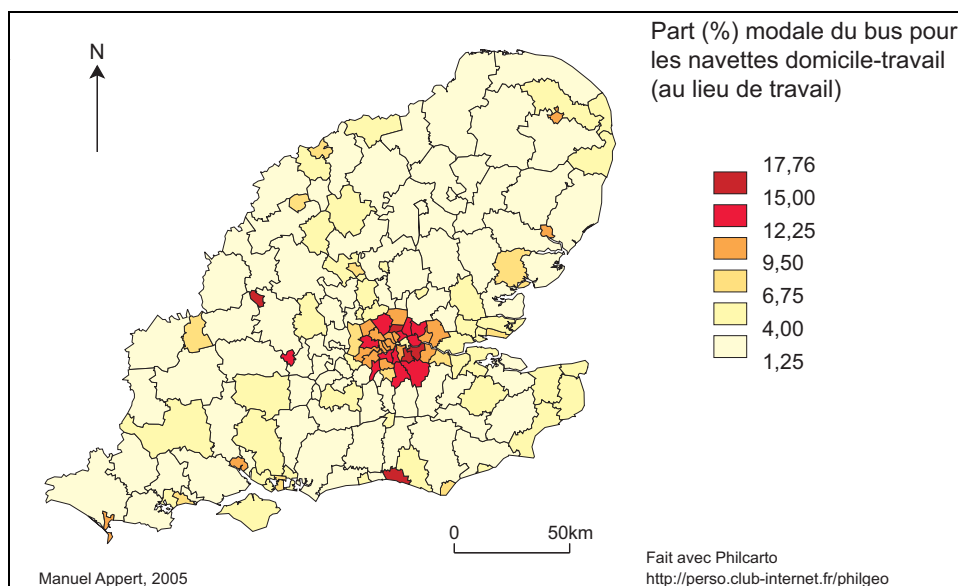
L'utilisation du métro pour accéder aux pôles secondaires d'Inner et d'Outer North London est faible, en raison de la concurrence de l'automobile et du bus, dont la desserte est plus étendue.

3.3.2.5. Le bus est utilisé dans Outer London et les villes du South East

La variance est plus faible et les écarts moins importants que pour le métro. La part du bus est partout inférieure à 10%, sauf ponctuellement, dans des lieux où le bus permet d'accéder aux emplois de centre ville : c'est le cas à Brighton, Oxford, Reading, Norwich et Southampton. Ailleurs, le bus est peu utilisé même dans des villes comme Milton Keynes ou Northampton, villes très motorisées où la part de l'emploi central est relativement basse (carte 58).

A l'intérieur de Greater London, l'usage du bus est moindre dans Central London car la part des migrations pendulaires à longue distance est plus importante. Ces distances de parcours sont préférentiellement assurées par le métro et le train. En revanche, dans Inner et Outer London, le niveau d'utilisation du bus dépasse souvent 15%, si l'on excepte l'Ouest où le bus est peu utilisé pour accéder à Heathrow et aux alentours. Le bus est un mode de transport collectif privilégié pour la desserte des espaces moins denses et spécialisés que le C.B.D. Ce mode de transport collectif est plus adapté lorsque les flux sont moins massifiés.

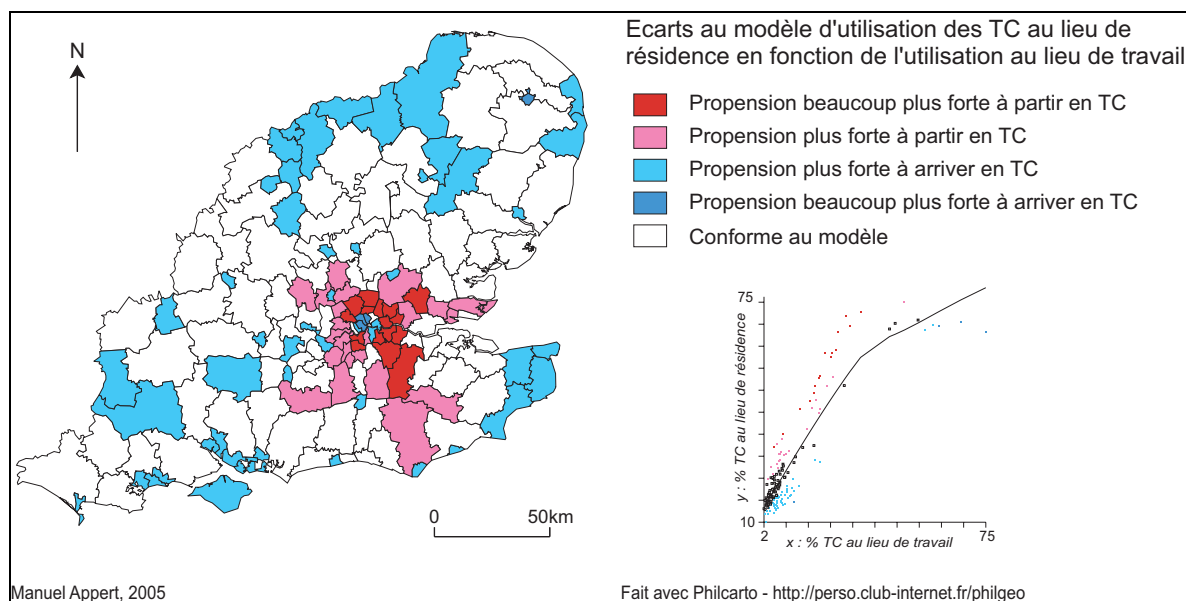
Carte 58 - Part modale du bus au lieu de travail



3.3.3. Des distorsions des pratiques de mobilité entre lieu de résidence et de travail

Nous faisons ici l'hypothèse que pour une forme urbaine et une desserte données, il existe des différences entre les déplacements des actifs résidents et ceux des actifs occupés des *local authorities*. Cette différence est d'autant plus forte que les résidents actifs ne travaillent pas dans leur *local authority* de résidence et que les actifs occupés au lieu de travail proviennent d'autres *local authorities* que celle auquel appartient leur lieu de travail. La carte 59 met en relation l'usage des transports collectifs au lieu de résidence et au lieu de travail.

Carte 59 - Différence de part modale des TC au lieu de travail et au lieu de résidence



Globalement, pour une *local authority* donnée, plus on utilise les transports collectifs pour aller travailler, plus les actifs dans cette *local authority* viennent travailler en transports collectifs. Cela semble logique puisque, comme nous l'avons inféré tout au long de ce chapitre, l'occupation de l'espace est relativement prégnante dans les pratiques de mobilité.

Cependant, les *local authorities* qui se conforment particulièrement bien au modèle sont celles qui utilisent peu les transports collectifs. A l'inverse, les écarts au modèle sont plus importants, en positif ou en négatif, là où l'utilisation des transports collectifs est plus forte. Seuls les pôles urbains se détachent, montrant une propension pour les migrants importés à utiliser un peu plus les transports collectifs que les actifs résidents. Il en va de même dans les pôles ruraux dont les résidents sont très motorisés et utilisent beaucoup leur automobile, dans une plus forte proportion que les migrants entrant. L'écart au modèle peut être important, mais cela concerne des niveaux d'utilisation faibles.

Parmi les *local authorities* dont les actifs utilisent plus les transports collectifs, les écarts au modèle sont plus importants et surtout différents, tantôt positifs, tantôt négatifs. Les écarts positifs se situent dans les espaces d'Outer London et de l'Est de Londres, attirés par le C.B.D. Ces parties de la région utilisent beaucoup le train pour se rendre au centre de Londres, alors que les actifs entrant utilisent davantage leur voiture. La dissémination des lieux d'origine est peu favorable à l'usage du train. Les écarts négatifs concernent quant à eux Central London, où les résidents - aisés - utilisent plus l'automobile, même si la proportion des déplacements automobiles reste faible en valeur absolue. En effet, la proportion des trajets effectués en transports collectifs est exceptionnelle, atteignant entre 60 et 90%.

3.4. Des inégalité face aux conditions de déplacement domicile-travail

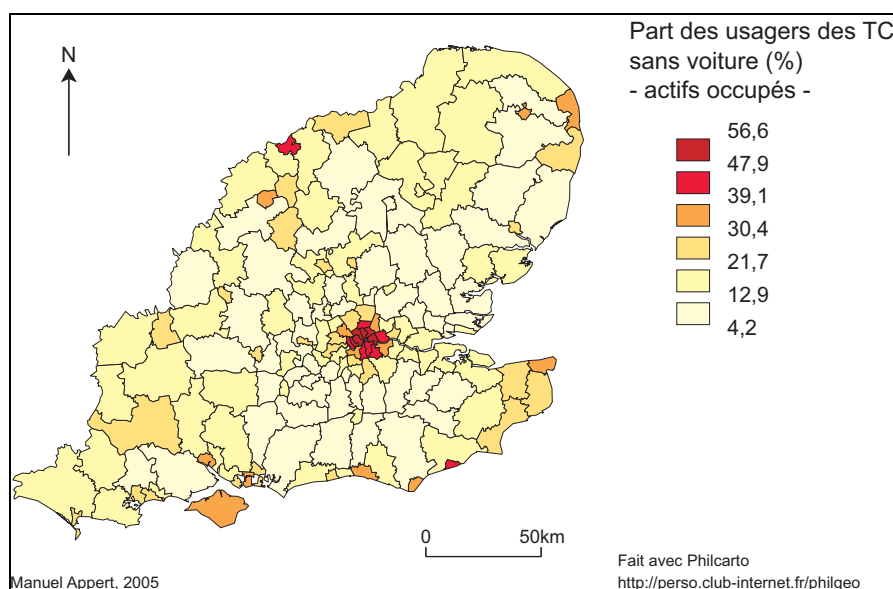
Au delà des processus d'augmentation des vitesses, de pérégrinations urbaines, d'allongement des distances et de maîtrise du budget-temps par la vitesse qui touchent une grande partie des ménages métropolitains - notamment ceux qui résident et travaillent dans les espaces périurbains -, des variations de comportement sont identifiables à mesure que la vitesse localisée augmente la différenciation entre les espaces. Selon F. Beaucire et T. Saint Gérard, « aux inégalités socio-spatiales produites par l'accès au sol, s'ajoutent celles que produit de son côté le système de la mobilité » (2001, p.339). Ces inégalités concernent la motorisation et la qualité de la desserte des transports. Deux types d'indicateurs mesurent les inégalités : le degré de captivité et l'inégalité d'accès aux réseaux.

3.4.1. La captivité aux transports collectifs

L'indicateur utilisé pour mesurer la captivité est « la part des usagers des transports collectifs ne disposant pas d'une voiture dans le ménage » (carte 60). Cet indicateur n'autorise qu'une approximation de la captivité aux transports collectifs dans la mesure où elle ne s'applique qu'aux actifs et qu'une partie d'entre eux ne possède pas d'automobile par choix²⁰⁸. Nous notons toutefois que la motorisation reste fortement corrélée avec le degré de précarité (R^2 : 81%)

La captivité, que l'on mesure souvent à plus grande échelle, peut être calculée à un niveau méso-géographique dans la mesure où, même si le découpage en *local authorities* gomme les disparités locales, il permet de lire les disparités à l'échelle régionale.

Carte 60 - Part des usagers des TC ne disposant pas d'une voiture dans le ménage



Dans Central London, la faible motorisation résulte plus d'un choix que d'une contrainte. Le niveau de précarité y est faible et la performance des réseaux de transports collectifs n'incite ni à se doter d'un véhicule ni, *a fortiori*, de l'utiliser.

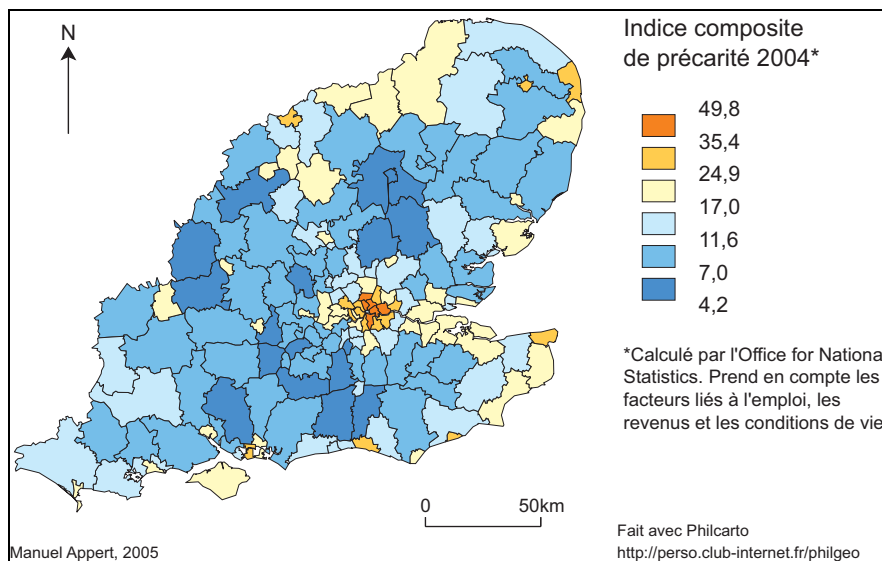
Ailleurs, la captivité est fortement corrélée avec la précarité ($R^2 = 75\%$). La captivité est elle-même liée aux caractéristiques socio-économiques des actifs. En Grande-Bretagne, la précarité touche à la fois les actifs au chômage et les actifs occupés par un emploi précaire. Cette nouvelle précarité est importante dans Inner London, car si le taux de chômage a été

²⁰⁸ Aucun chiffre n'est disponible à cette échelle.

réduit de moitié en 10 ans (6%), les emplois créés sont assez souvent peu qualifiés et relativement mal rémunérés compte tenu du coût de la vie.

La précarité est forte dans les *local authorities* défavorisées (cf. carte 61) de l'Est du Kent, d'Inner London et des péricentres²⁰⁹ des villes de la côte Sud, auxquelles s'ajoute Corby (nord) pôle industriel durement frappé par la désindustrialisation. Ces espaces n'auraient pas été identifiables si l'on avait utilisé l'indicateur chômage, car de nombreuses personnes en situation précaire travaillent ou figurent dans la catégorie « inactifs » car elles ont abandonné leur quête d'emploi.

Carte 61 - Indice composite de précarité en 2004



3.4.2. Inégalités d'accès au réseau routier rapide

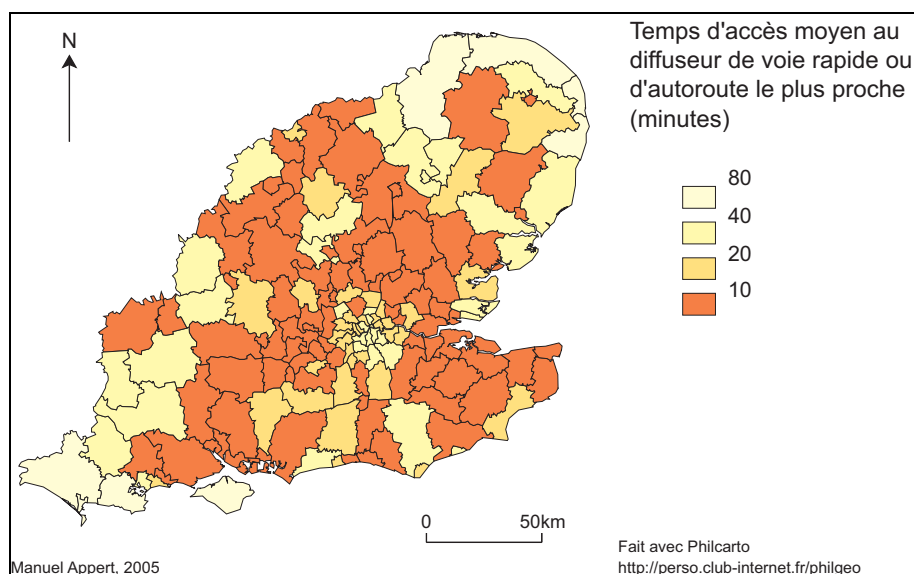
F. Beaucire et T. Saint Gérard (2003) ont considéré les inégalités d'accès aux réseaux. Ils ont élaboré une mesure du temps d'accès au réseau routier, en supposant que l'automobile et les réseaux routiers étaient des instruments de la vitesse. Nous proposons d'appliquer le même indicateur à l'espace du Greater South East. Nous avons calculé l'accessibilité aux voies rapides, aux autoroutes ainsi qu'au réseau ferroviaire, mode rapide régional qui permet l'accès à Central London.

Pour calculer l'inégalité, nous avons construit un graphe routier en prenant en compte les performances des axes routiers selon leurs caractéristiques techniques et leur fonctionnement (fonction de congestion, voir annexe 6). L'indicateur proposé est le temps de parcours routier

²⁰⁹ L'expression anglaise *inner parts* traduit la précarité autant que la situation dans la ville.

à l'échangeur d'autoroute ou de voie rapide le plus proche à l'heure de pointe du matin, entre 8 et 9 heures (carte 62).

Carte 62 - Temps d'accès moyen aux autoroutes et voies rapides



Sans surprise, les *local authorities* périphériques localisées à proximité des couloirs routiers rapides sont favorisées. L'ensemble M2/M20 favorise la partie septentrionale du Kent tout entière, la M23, le couloir entre Reigate et Brighton, l'ensemble M3/M4, le Sud-Ouest de Londres et l'ensemble A1/A14/M1, l'Ouest et le Nord-ouest de la région.

Les espaces ruraux disposent d'un accès moins rapide aux autoroutes, y compris au Sud de Londres dans le Sussex, mais surtout aux marges de l'aire métropolitaine vers le Dorset et le Norfolk.

Des espaces en difficulté dépendant d'emplois extérieurs pâtissent de durées plus longues d'accès aux autoroutes. C'est le cas d'Eastbourne, de Hastings et de Folkestone. Dans le cas de Central et Inner London, l'importance des temps d'accès est due à l'absence d'infrastructure routière de qualité et à la congestion. La congestion semble pénaliser également Outer South London (*the glue pot*) (cf. partie 2, chapitre 1).

La couverture spatiale différenciée des voies rapides est donc un vecteur d'inégalité d'accès et notamment pour Inner et Outer South London, qui ne bénéficient pas de vitesses élevées. Cependant, la déficience de voies rapides est quasi généralisée, c'est finalement toute la population ou presque de Greater London qui pâtit de longs temps d'accès. Il faut enfin noter que la desserte des transports collectifs permet de compenser, au moins partiellement, la faiblesse du maillage autoroutier.

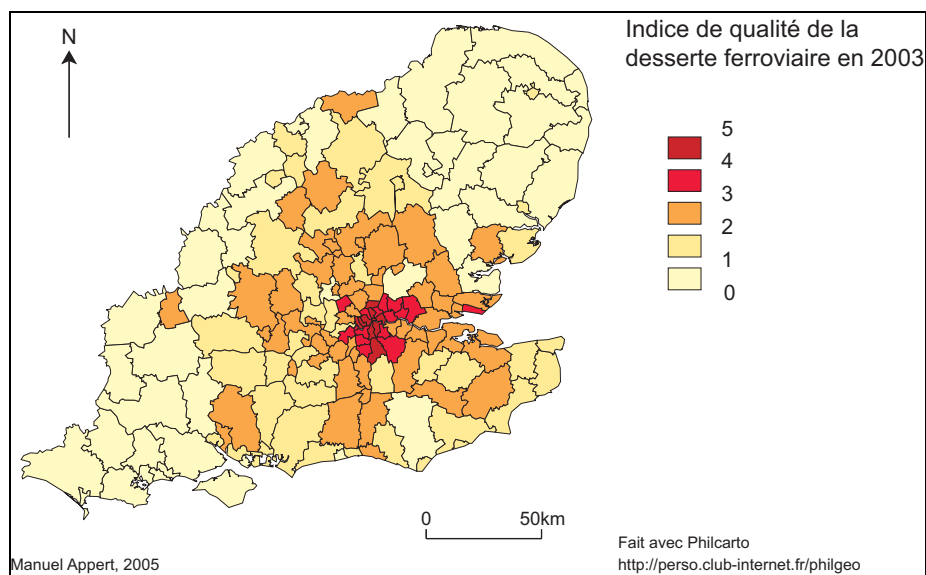
3.4.3. Inégalités d'accès aux réseaux ferroviaires interurbains et suburbains

Pour chaque *local authority*, l'indicateur de la qualité de la desserte en train a été calculé en multipliant le nombre de services ferroviaires à destination des 20 principales gares de la région à l'heure de pointe du matin (voir annexe 7) par le nombre de gares, le tout divisé par la surface de la *local authority*. Un indice a ensuite été créé pour qualifier la desserte selon 5 classes de 1 à 5, où 1 correspond à une desserte médiocre.

Le fait que le réseau ferroviaire soit rapide pour des distances relativement élevées le rend donc presque aussi stratégique que la route. Nous faisons l'hypothèse qu'un accès rapide au réseau ferroviaire permet d'offrir aux actifs des *local authorities* les emplois disponibles dans Central London et dans les villes principales pourvues d'une desserte en train.

La desserte ferroviaire est inégale (carte 63). Non pas du fait d'une couverture médiocre, 90% des *local authorities* de l'aire métropolitaine londonienne disposant d'une gare, mais bien plus des différences dans la qualité de la desserte ferroviaire offerte.

Carte 63 - Indice de la qualité de la desserte ferroviaire en 2003



La présence d'un réseau et de services ferroviaires développés semble compenser les longs temps d'accès à l'autoroute, notamment dans Inner et Outer East London. Cependant, le réseau ferroviaire n'irrigue que les villes le long des lignes à destination de Central London (le terminus) sans créer une accessibilité aussi large et diffuse que dans le cas des autoroutes. Ailleurs, les inégalités semblent se cumuler. Ainsi, Hastings, Eastbourne, Folkestone et les espaces ruraux pâtissent à la fois d'un temps élevé d'accès aux autoroutes et d'une mauvaise

desserte ferroviaire. Inversement, la couronne de la M25 bien dotée en autoroutes est relativement accessible en train.

3.5. Les espaces des migrations domicile-travail du Greater South East

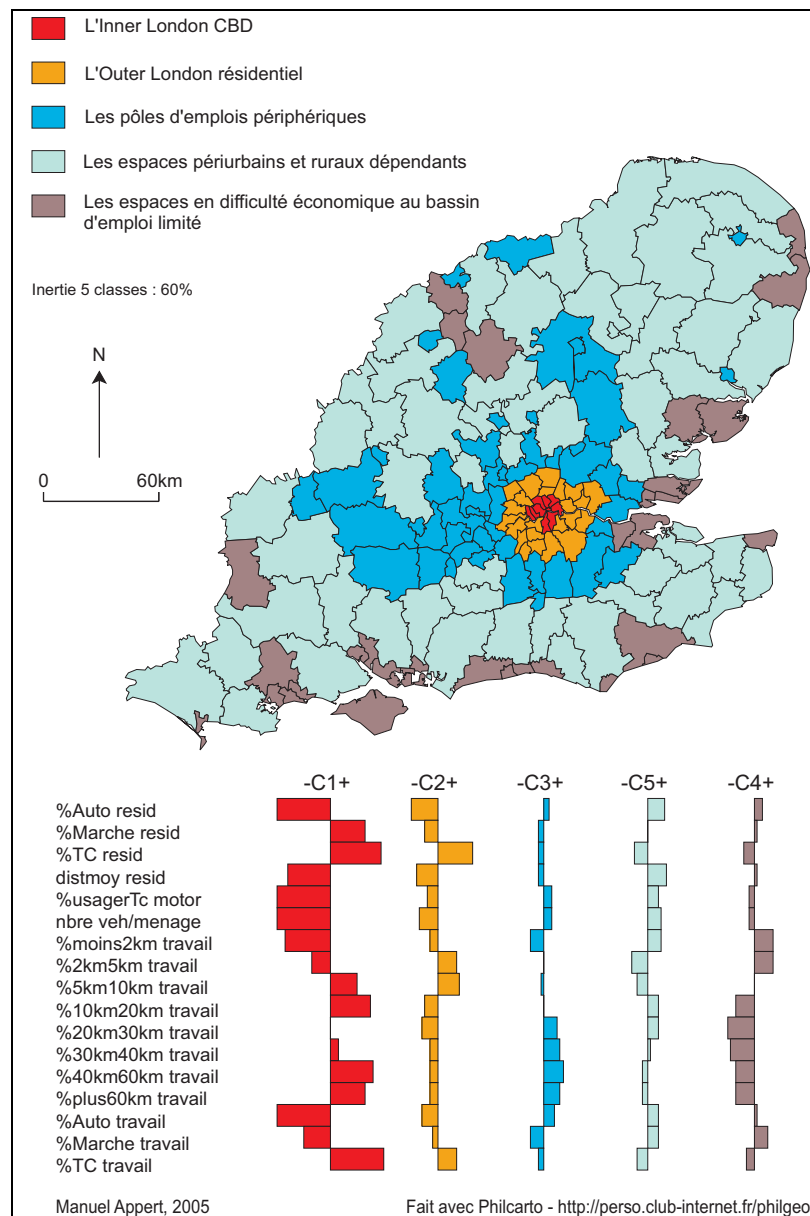
C'est au travers d'une typologie des profils d'espaces des déplacements domicile-travail que nous nous proposons de dresser le bilan des analyses qui viennent d'être menées. Cette typologie sera fondée sur une classification ascendante hiérarchique (C.A.H. - distance khi²) dont l'inertie totale atteint 60%. La C.A.H. est une méthode de classification automatique pratique lorsque le nombre de variables à cartographier simultanément est important. La typologie composite qui est produite permet de synthétiser l'information complexe et multicritères contenue dans la base de données.

Les variables retenues sont les suivantes :

- %Auto resid = Part modale de l'automobile au lieu de résidence
- %Marche resid = Part modale de la marche au lieu de résidence
- %TC resid = Part modale des transports collectifs au lieu de résidence
- distmoy resid = Distance moyenne parcourue au lieu de résidence
- %usagerTc motor = Part des usagers des TC disposant d'une automobile
- nbre veh/menage = Nombre de véhicules par ménage
- %moins2km travail = Part des distances inférieures à 2km au lieu de travail
- %2km5km travail = Part des distances comprises entre 2km et 5km au lieu de travail
- %5km10km travail = Part des distances comprises entre 5km et 10km au lieu de travail
- %10km20km travail = Part des distances comprises entre 10km et 20km au lieu de travail
- %20km30km travail = Part des distances comprises entre 20km et 30km au lieu de travail
- %30km40km travail = Part des distances comprises entre 30km et 40km au lieu de travail
- %40km60km travail = Part des distances comprises entre 40km et 60km au lieu de travail
- %plus60km travail = Part des distances supérieures à 60km au lieu de travail
- %Auto travail = Part modale de l'automobile au lieu de travail
- %Marche travail = Part modale de la marche au lieu de travail
- %TC travail = Part modale des transports collectifs au lieu de travail

Le carte 64 révèle la dualité des pratiques de mobilité domicile-travail. Greater London (classes rouge et orange) s'oppose très nettement au reste de la région métropolitaine (classes bleue intense et bleu clair). Toutefois, le profil d'Inner London se démarque quelque peu du reste de Greater London, comme l'indique le graphique des profils qui figure sur la carte.

L'évidente opposition doit être en effet nuancée. 5 types d'espaces ont été obtenus par la classification.

Carte 64 - Les espaces des migrations domicile-travail dans le Greater South East**1. Inner London, le C.B.D.**

Ce profil est caractérisé par la domination des transports collectifs et les faibles distances à parcourir pour les résidents souvent captifs. Des déplacements de longue distance en transports collectifs assurent l'accès des actifs au C.B.D. dont la portée dans la mobilité est clairement régionale.

2. L'Outer London à dominante résidentielle

Ce profil est caractérisé par la domination des transports collectifs et la modération des distances pour les résidents et pour les actifs qui accèdent aux pôles d'emploi locaux.

3. Les pôles d'emploi périphériques

Ce profil est caractérisé par un usage élevé de l'automobile et des distances parcourues proches du profil moyen pour les résidents et par des distances plus longues en automobile pour les actifs qui y exercent leur emploi.

4. Les espaces périurbains et ruraux dépendants

Ce profil est caractérisé par l'utilisation élevée de l'automobile au lieu de résidence pour les longues distances et par la surreprésentation de la marche et de l'automobile pour les actifs y exerçant leur profession.

5. Les espaces en difficulté économique au bassin d'emploi limité

Ce profil est caractérisé par la domination de l'automobile et de la marche sur des distances courtes pour les résidents comme pour les actifs.

Conclusion

Le phénomène métropolitain londonien a une dimension inconnue ailleurs en Europe ; l'espace urbain est devenu discontinu, avec d'importants espacements entre les lieux d'urbanisation ponctuelle, au-delà de la Ceinture Verte. Il présente une structure multipolaire et hiérarchisée, mais toujours mononucléaire, le centre de Londres maintenant sa fonction de moteur de l'économie régionale malgré le dynamisme continu des périphéries métropolitaines, notamment le Croissant Ouest (Buck *et al.*, 2002). Des espaces de la mobilité quotidienne se sont dessinés. Ils répondent à un double gradient centre-périphérie entre Central London et les espaces périurbains d'une part et entre le centre des villes satellites et leurs périphéries de l'autre.

Le bilan de l'analyse de la région métropolitaine, des performances des transports et de la mobilité quotidienne est dressé à travers un modèle liant la mobilité, le transport et la structure métropolitaine. La figure 37 distingue quatre espaces de mobilité.

1. Dans le centre de Londres, la part modale de la route et les distances parcourues en automobile sont réduites. La faiblesse de l'offre de stationnement et la saturation du réseau routier avantagent les transports collectifs, comparativement plus performants. Leur part des déplacements tend même à augmenter ces dernières années malgré la hausse de leurs niveaux de surpopulation²¹⁰. La part de la voirie réservée aux automobiles diminue au profit des piétons et des bus. Enfin, le cœur de l'espace métropolitain est un nœud de transport majeur comme en témoigne le transit régional, national (transit entre les terminus) et même international (accès à Heathrow via le centre et gare T.G.V. pour l'accès au continent).

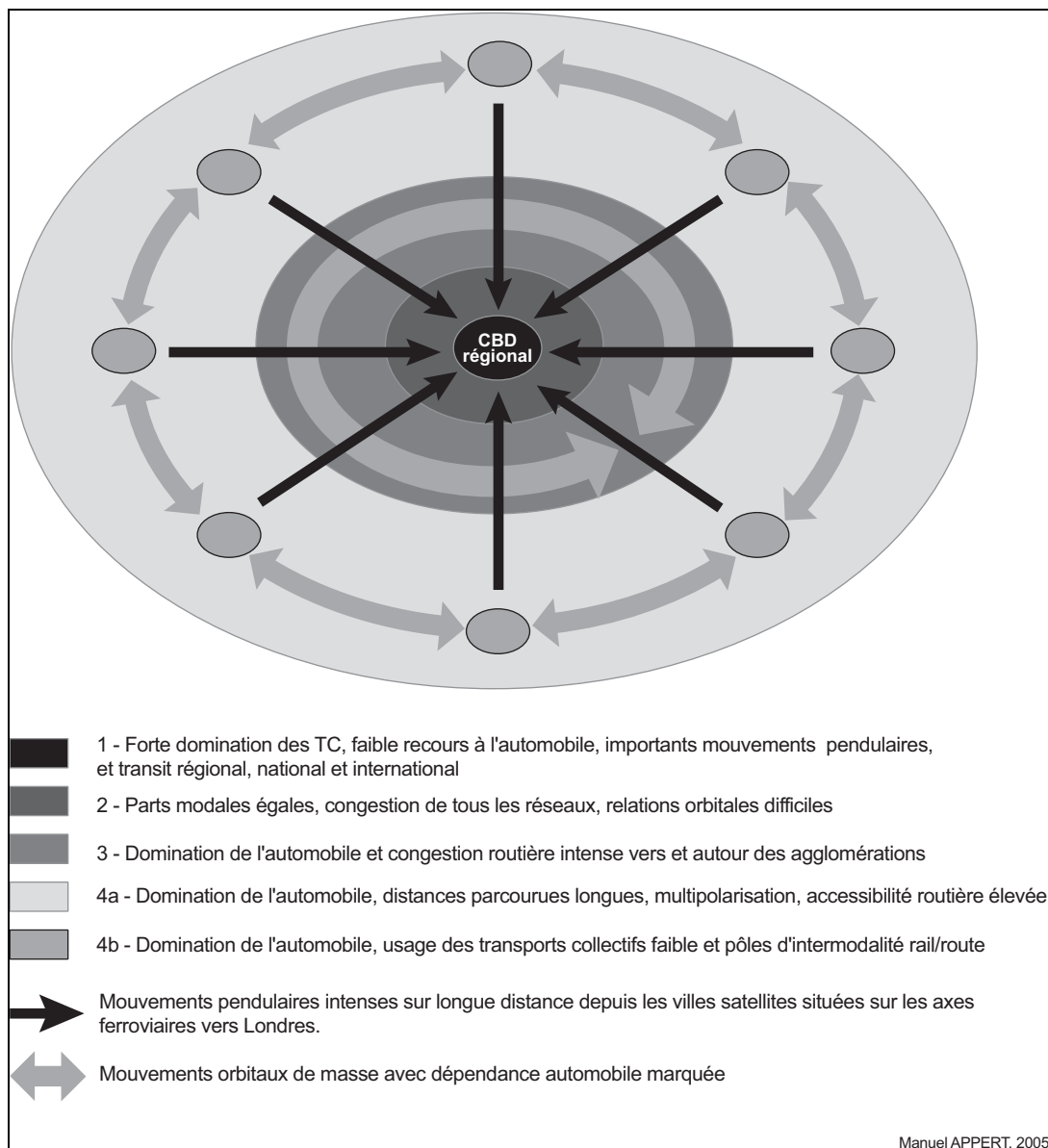
2. A mesure que l'on s'éloigne du centre de la ville, la part modale de la route augmente, mais reste faible pour les relations avec le Central London et les centres-villes suburbains qui sont les points de convergence des réseaux radialisés (transports collectifs lourds pour Greater London, bus et *tramway* pour les autres centres secondaires). Le péage de Londres a contribué à réduire les déplacements vers son hypercentre et tant la congestion que les performances médiocres²¹¹ des axes routiers rendent difficile l'usage de l'automobile, y compris pour les trajets péricentraux. Les distances parcourues tous modes confondus augmentent du fait de la

²¹⁰ Il s'agit de la « surpopulation » dans les transports collectifs définie par la G.L.A. sous le nom de *pixc* (*passengers in excess of capacity* : passagers au-delà de la capacité) (G.L.A., 2001, p.153).

²¹¹ Elles se marquent par le faible gabarit des axes routiers et l'absence de *Ring road* de type autoroutier.

spécialisation des espaces et des faibles densités, qui impliquent un espacement entre zones résidentielles et concentrations ponctuelles d'emplois dans des pôles tels que Croydon, Wood Green, Hammersmith, Lewisham ou Stratford. Les distances parcourues et l'usage de l'automobile sont par ailleurs plus importants à l'Ouest qu'à l'Est de Londres.

Figure 37 - Structure métropolitaine, transport et déplacements



3. Aux abords immédiats de la M25, les pôles d'emploi, de commerce et de loisirs ne s'adossent plus forcément aux noyaux urbains existants. Leur localisation dépend de l'accès routier. Les centres d'affaires, l'aéroville d'Heathrow et les centres commerciaux sont parfois accessibles exclusivement par automobile et drainent un trafic provenant de la couronne périurbaine londonienne. Les axes radiaux rapides et la rocade M25 assurent l'essentiel des

déplacements, déplacements automobiles à dominante orbitale et de longue distance. Les bus assurent une desserte locale et le rail l'accès à Londres.

4. Dans le reste du South-East, le gradient s'échelonne du centre des villes à des périphéries multipolarisées. Les distances parcourues y sont plus longues, car elles s'allongent du fait de l'avancée de la frange métropolitaine et de la moindre congestion du réseau routier (4a). Les navettes vers le centre de Londres sont assurées essentiellement par un service ferroviaire relativement fréquent et rapide alors que l'accès aux parcs d'activité de la couronne londonienne (M25) est essentiellement routier via les radiales à grand gabarit. L'accès au centre des villes s'effectue par la route et le réseau de bus. Les difficultés de circulation à l'abord de ces centres sont accrues par la superposition de trafics locaux et de trafics en direction des nœuds ferroviaires permettant l'accès à Londres (4b).

Les relations entre la structure métropolitaine, la mobilité et les réseaux de transport tendent à dualiser l'espace métropolitain. D'un côté, les parties centrales de l'agglomération bénéficient d'une amélioration des conditions de circulation dues au péage routier (TfL, 2005a) et à l'amélioration du réseau de bus et de métro, qui permet une réduction du trafic routier dans le centre et une augmentation de la fréquentation des transports collectifs (G.L.A., 2004b). D'un autre côté, l'automobile est hégémonique dans le reste de la région métropolitaine (DfT, 2004), les déplacements plus nombreux et les transports collectifs ne résistent que dans les centres urbains secondaires et pour les liaisons vers l'hypercentre de la métropole. La dépendance automobile est donc déjà très forte en périphérie de la métropole et la saturation des réseaux de transports collectifs dans et vers l'hypercentre de Londres est sévère (G.L.A., 2001a). La congestion routière et ferroviaire s'intensifie et se diffuse toujours plus loin aux franges de la métropole.

PARTIE 3 – Traiter la dépendance automobile

Introduction

L'analyse de la structure et des performances des réseaux de transport couplée à l'analyse des pratiques de mobilité dans la région métropolitaine de Londres ont mis en évidence une dualité marquée entre l'agglomération londonienne, dans laquelle les contraintes à l'usage de l'automobile et la performance des transports collectifs limitent l'usage de l'automobile, et des périphéries fortement dépendantes de l'accessibilité routière qui ne recourent que très peu aux transports collectifs sauf pour l'accès au centre de Londres. Quels que soient les espaces, les besoins en déplacements sont très élevés, intensifiés par la croissance économique de la région métropolitaine. Les phénomènes de congestion y sont récurrents, diffus dans l'ensemble de la région ; l'usage de l'automobile, que ce soit dans l'agglomération ou dans les périphéries, se traduit par des émissions de polluants dont les effets sont désormais mieux connus. Les politiques de maîtrise de la mobilité quotidienne dans la région mettent l'automobile au banc des accusés. Nous ne remettons pas en cause cette orientation partagée par les instances dirigeantes de nombreuses métropoles depuis le milieu des années 1990. Nous souhaitons expliciter les processus qui ont conduit à cette prise de position théorique et politique. Il s'agira alors de déconstruire le cheminement théorique qui incite les pouvoirs publics à réduire la dépendance automobile. Il convient cependant, dans un premier temps, d'évaluer les nuisances qui mettent en cause l'automobile dans la région

CHAPITRE 1 – L'automobile et les nuisances de la mobilité quotidienne

Introduction

L'usage de l'automobile est source d'efficacité dans le fonctionnement actuel de l'espace métropolitain car elle permet d'accroître la vitesse des déplacements dans les périphéries dans lesquelles la desserte en transport collectif n'est pas viable. Cependant, l'automobile induit aussi des usages qui ne sont plus acceptables pour la collectivité et l'économie urbaine. En effet, des coûts économiques externes - pollutions, insécurité routière, perte de temps et variabilité des temps de transport - (Merlin, 1994), des dysfonctionnements sociaux - inéquité d'accès, exclusion spatiale - (Orfeuil, 2002) et spatiaux - occupation extensive de l'espace, pertes d'accessibilité différenciées – réduiraient l'avantage de ce mode. La mesure de ces nuisances ne fait pas l'unanimité. Nous reprenons quelques mesures pertinentes pour notre travail et proposons de nouveaux indicateurs.

1. Les symptômes de la dépendance

1.1. La congestion des réseaux : retards en voiture, inconfort dans les TC

1.1.1. La congestion des réseaux de transport : définition, manifestations

Selon F. Gannon (1994), « [la] congestion serait un phénomène inhérent à tout service, résultat d'une insuffisance permanente ou temporaire de la capacité des infrastructures ». Par conséquent, sa mesure fait appel à deux composantes : l'offre, constante à terme, et la demande, variant de façon aléatoire ou, le plus souvent, selon des cycles.

Dans le domaine du transport, nous définissons la congestion comme la gêne, directe ou indirecte (cas des transports collectifs), que les usagers d'un service s'imposent les uns aux autres, dès lors que l'utilisation de la structure approche de la capacité de fourniture du service. Les utilisateurs pâtissent alors d'un service plus lent ou plus pénible (Appert, 2005).

Cette large définition permet d'appréhender à la fois la congestion routière et la congestion qui peut se manifester sur les réseaux de transports collectifs. En effet, les réseaux routiers ne sont pas les seuls à connaître des phénomènes de congestion. Les transports collectifs peuvent enregistrer une demande excessive par rapport à la capacité fournie. Les mécanismes de

congestion diffèrent toutefois entre les modes de transport. La congestion se traduit principalement par des retards quantifiables, alors que la congestion des modes collectifs relève (entre autres) de l'inconfort et dans une moindre mesure de la perte de temps. Aussi les essais de monétarisation des coûts de congestion, qui attribuent une valeur plus élevée au temps qu'au confort, estiment plus nuisible la congestion routière.

La congestion se manifeste de différentes façons selon les réseaux et les modes de transport. Nous proposons une typologie de ces manifestations par groupes de modes.

- les transports individuels partageant le réseau viaire (automobiles, poids lourds, deux roues, piétons, bus sans site propre).

Ces modes sont en conflit pour l'usage de la chaussée. Chaque mode se voit attribuer une portion spatiale et temporelle de l'espace viaire. Des couloirs spécifiques séparent les circulations, mais il y a continuité seulement pour la portion dédiée aux trafics routiers. Les autres modes doivent alors recourir à des zones de passage et de traversée. Il en résulte des perturbations importantes pour les modes qui ne sont pas prioritaires (marche) et une circulation saccadée pour les véhicules motorisés sur la route. Le partage de la voirie se traduit donc par la mise en place de phases tournantes, avec une répartition généralement dissymétrique en faveur des automobiles.

- les transports nécessitant groupage, planification horaire et infrastructure propre (train, tramway, métro et bus en site propre).

Compte tenu de la séparation entre le réseau viaire et les réseaux de T.C.S.P., la congestion est cette fois uniquement endogène. Elle dépend seulement de la capacité des véhicules et de l'infrastructure propre sur laquelle ils circulent. Des pertes de vitesse de déplacement peuvent survenir : notamment lorsque les convois se succèdent de façon trop rapprochée, l'attente des véhicules sur la voie répond à la nécessité de maintenir des espacements de sécurité. Cette situation, peu fréquente dans les pays industrialisés, se manifeste essentiellement lorsque l'infrastructure n'est pas sophistiquée ou que les infrastructures et véhicules sont obsolètes. En revanche, la concentration des individus dans les véhicules est plus fréquente. Elle peut conduire à accroître la pénibilité des trajets et à une désaffection du service.

- les transports individuels utilisant une partie propre du réseau viaire (voies piétonnes séparées, pistes cyclables).

La congestion est à nouveau endogène, dans la mesure où le partage spatio-temporel n'est pas frustrant pour les usagers. Seules les accumulations dans des rues trop étroites (marché...) sont susceptibles de gêner la progression des usagers, voire de ralentir leur vitesse de déplacement. De telles situations restent rares, mais peuvent se matérialiser comme l'atteste la

volonté d'introduire des « voies rapides piétonnes » sur la plus grande artère commerçante de Londres (Oxford Street).

- les interfaces entre différents modes de transport : de l'individuel au collectif ou du collectif à l'individuel (pôles d'échange).

Dans cette dernière catégorie, les manifestations de la congestion sont plus complexes car les modes sont imbriqués et les nœuds sont mis en commun. Les délais enregistrés sur l'un des réseaux connectés peuvent entraîner une surpopulation temporaire du pôle d'échange. Des dispositifs se multiplient à Londres où les incidents de réseaux sont relativement nombreux. Pour réguler les passagers en attente, des filtrages sont organisés, par l'utilisation de feux tricolores à l'entrée des pôles d'échange (station de métro de Victoria à Londres).

Les dispositifs intermodaux permettent le plus souvent de fluidifier les affectations et les réaffectations, réduisant ainsi la congestion sur les liens. Cependant, cette tendance à l'imbrication des réseaux peut également se traduire par un accroissement de la vulnérabilité globale du système de transport dans la mesure où l'addition récente de réseaux rapides (voies rapides urbaines notamment) s'est accompagnée d'une augmentation massive des flux, qui, lorsque intervient un blocage, se réaffectent avec beaucoup de difficulté sur des axes peu adaptés aux volumes de circulation contemporains (Chapelon, Appert, à paraître).

Si la congestion des transports collectifs accroît la pénibilité surtout en termes de confort, c'est la congestion routière qui génère le plus de nuisances. En effet, les mécanismes de congestion routière se traduisent par des retards très coûteux du fait des volumes de véhicules en circulation et de la proportion du temps perdu dans le temps de déplacement. Par ailleurs, la variabilité des temps de parcours routiers qui augmentent à mesure que l'utilisation du réseau approche de la capacité (May *et al.*, 1989), réduit la fiabilité des réseaux sur laquelle repose l'organisation *just in time* des activités quotidiennes.

1.1.2. La congestion du réseau routier

La congestion des réseaux routiers se traduit inévitablement par une réduction de la vitesse de circulation par rapport à une situation de référence. Le processus de réduction de vitesse peut être résumé en trois étapes. Dans la première, l'utilisation de la structure est loin d'approcher la capacité ; il y a fluidité de service. A mesure que son usage s'intensifie dans le temps et dans l'espace, la congestion apparaît dès que les utilisateurs se gênent mutuellement, gêne qui est immédiatement traduite par un ralentissement du service. Lorsque la demande est proche ou supérieure à l'offre, nous nous trouvons dans un cas particulier de la congestion : la

saturation. Cette situation constitue le stade paroxysmique de la congestion. Il est toutefois communément admis que la congestion est le concept qui englobe ces deux derniers états, par opposition à la fluidité.

Le tableau 70 récapitule différentes mesures du phénomène utilisées par la littérature, sans toutefois prétendre à l'exhaustivité.

Tableau 70– Quelques mesures spatiales de la congestion routière

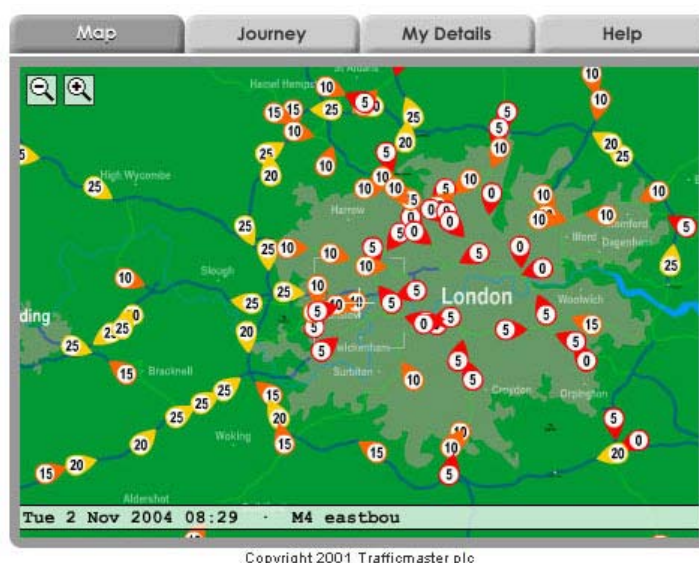
Mesure	Source	Principe	Limites
Longueur cumulée des retenues		Comptabiliser la longueur kilométrique ou la durée des ralentissements	Mesure absolue qui n'indique pas le degré de congestion par rapport à une valeur de référence
Rapport débit/capacité	HCM ²¹² , DDE, DfT	Rapporter le volume de trafic annuel, quotidien ou horaire à une capacité d'écoulement théorique	A fort trafic, l'instabilité des conditions de circulation peut se traduire par des vitesses variables. Minimise la congestion liée aux nœuds
Taux de concentration	HCM, ingénierie routière	Mesurer directement le rapport entre la demande et l'offre	Mesure très fine mais la couverture des capteurs au sol est faible
Classement des vitesses	F. Leurent (1993)	Classement des vitesses observées sur une période	Mesure pragmatique mais lourde car variable d'un axe à un autre
Perte de vitesse	Appert (2005)	Différence entre la vitesse maximale possible et la vitesse effective	Mesure l'écart absolu ou relatif de vitesse mais suppose que la situation de référence soit « à vide », alors que les infrastructures sont destinées à fonctionner en charge

La congestion des réseaux routiers dans la région métropolitaine de Londres est intuitivement intense. Plusieurs mesures sont proposées dans les pages qui suivent. Nous tenterons de prendre en compte les multiples dimensions du phénomène, son ampleur, son intensité et sa dimension spatio-temporelle.

1.1.2.1. Longueur et récurrence de la congestion dans la région londonienne

Pour recenser les retenues sur le réseau routier principal de la région, les ralentissements enregistrés par les capteurs déployés sous la chaussée des routes ont été comptabilisés. Le comptage a été opéré en consultant le site Internet de Trafficmaster, fournisseur de données de circulation pour les systèmes de guidage automobile. La figure 38 montre les vitesses de circulation (en miles) un matin donné. Des informations complémentaires défilent sur un bandeau situé au bas de l'écran où figure la longueur des sections en proie aux ralentissements.

²¹² Highway Capacity Manual.

Figure 38– L'état de la circulation le 2 novembre 2004 à 8 h 29 selon Trafficmaster

Source : <http://www.trafficmaster.net>

L'opération de recensement des retenues s'est échelonnée sur 100 jours ouvrables (lundi-vendredi), entre 8 et 9 heures du matin, entre septembre et décembre 2004. Nous avons pu comptabiliser le nombre d'occurrences des embouteillages, segment par segment²¹³, ainsi que leur longueur en kilomètres²¹⁴.

Les retenues sont définies par des vitesses de circulation inférieures à 40 km/h sur autoroute et voie rapide et 15 km/h sur les autres types de routes. Les retenues en milieu urbain hors Greater London ne sont pas recensées à cause de l'absence de capteurs automatiques. Les retenues sur le réseau routier ici présent sont d'ordre accidentel ou fonctionnel. Le calcul de la longueur repose sur deux étapes.

La première consiste à multiplier pour chaque segment de route la longueur de la retenue et le nombre d'occurrences. La deuxième étape consiste à additionner les produits « longueur x occurrence » et à les diviser par 100 (tableau 71).

Tableau 71– Longueur des retenues selon le degré de fréquence

Fréquence des retenues	Longueur des retenues
Fréquence des ralentissements > 1	426 km
Fréquence des ralentissements > 50	314 km
Fréquence des ralentissements > 80	287 km

Source : Trafficmaster

²¹³ Un segment est compris entre deux intersections majeures.

²¹⁴ Conversion des miles. 1 mile = 1,609km.

Si l'on retient toutes les retenues survenues, quelle que soit leur occurrence, la longueur moyenne des segments de route congestionnés s'élève à 426 km, soit, à titre comparatif, les deux tiers de la longueur des retenues observées lors des chassés croisés estivaux en France²¹⁵. La part des axes congestionnés atteint 16% de la longueur totale du réseau routier principal de la région. Si l'on ne tient compte que de la congestion récurrente (fréquence supérieure à 80), la longueur du réseau concernée par la congestion se réduit à 287 km. Un dixième du réseau routier régional est donc concerné par la congestion que l'on peut qualifier de quotidienne à l'heure de pointe du matin.

A partir du recensement effectué sur ces 100 matinées, nous avons pu également classer les segments de route les plus encombrés, que ce soit en termes de fréquence de congestion, de longueur des retenues ou du produit des deux. Dans tous les cas, l'autoroute périphérique M25 apparaît très concernée par la congestion. Les retenues les plus fréquentes se manifestent à l'Ouest de Londres, entre les échangeurs 12 et 16 de la M25 (près d'Heathrow) mais également sur les radiales M1 (M25-Luton) et M4 à l'intérieur de la M25, entre Heathrow et Inner West London. Les plus longs ralentissements concernent également la M25, au Sud, à l'Ouest mais également à l'Est, alors que cette partie était peu concernée lorsque l'évaluation reposait sur la seule fréquence de congestion (voir livret).

Les dix segments les plus difficiles sont stratégiques et extrêmement fréquentés (tableau 72). Il s'agit de la M25 sur toute sa longueur, de la M1, au Nord et de la M3, à l'Ouest. La congestion sur ces axes routiers est exceptionnelle, supérieure à celle des autres axes.

Tableau 72– Les dix segments autoroutiers les plus congestionnés

Les plus fréquents	Les plus longs ²¹⁶ en km	Les 10 points noirs (occurrence x km)
M25 J12-J13	M25 J5-J6	M25 J5-J6
M25 J14-J15	M25 J15-J16	M25 J15-J16
M25 J15-J16	M25 J16-J17	M25 J16-J17
M25 J13-J14	M25 J27-J28	M25 J27-J28
M1 J9-J10	M25 J11-J12	M25 J11-J12
M11 J4-J5	M25 J9-J10	M25 J9-J10
M1 J10-J11	M1 J9-J10	M1 J9-J10
M4 J2-J3	M3 J2-J3	M3 J2-J3
M25 J19-J20	M25 J10-J11	M25 J10-J11
M4 J1-J2	M25 J26-J27	M25 J12-J13

Source : Trafficmaster

²¹⁵ La comparaison est imparfaite dans la mesure où la France comptabilise les retenues lorsque la vitesse sur voies rapide est inférieure à 30km/h.

²¹⁶ La longueur kilométrique est biaisée par la longueur des segments.

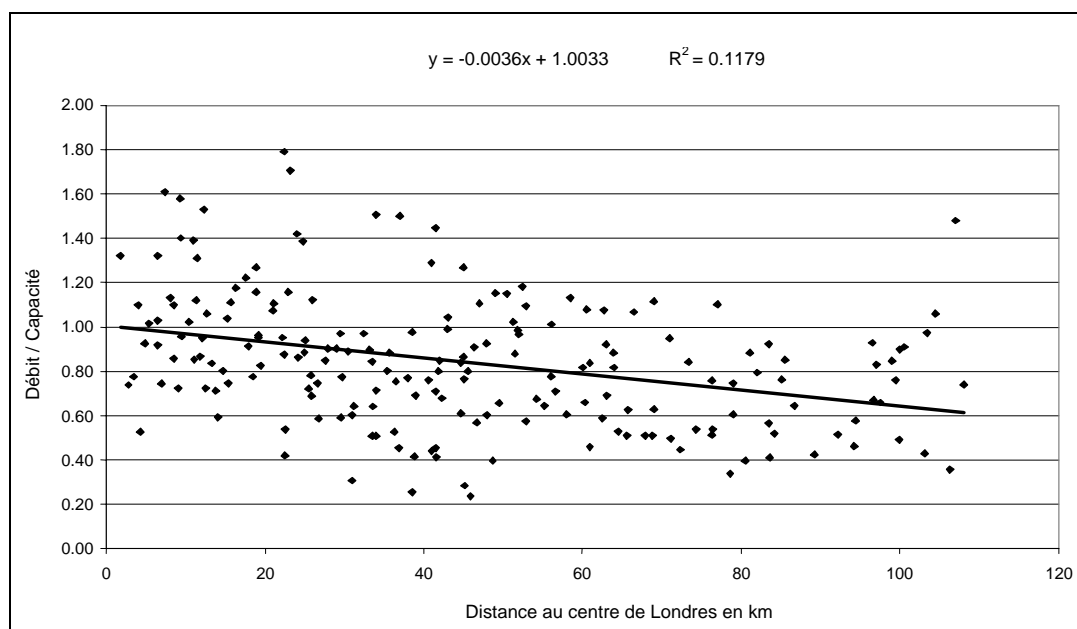
Cependant, ces deux premières mesures de la congestion ne renseignent pas vraiment sur la dimension spatiale du phénomène et n'indiquent pas non plus la perte de temps infligée aux automobilistes.

1.1.2.2. La mesure de la congestion routière par le ratio débit / capacité

La mesure de la congestion par l'intermédiaire du rapport entre le débit et la capacité est relativement simple à obtenir. Le ratio peut être calculé à partir de données relativement agrégées dans le temps comme le trafic journalier annuel moyen, disponible auprès des agences de gestion des infrastructures routières. Il peut être calculé à partir du volume de trafic horaire, mais cette information est plus souvent obtenue par modélisation que par des comptages effectifs.

Basée sur 236 observations, la relation entre la distance de Londres et le rapport débit/capacité teste l'hypothèse selon laquelle la congestion est fonction de la distance au centre de l'agglomération (fig.39). Le coefficient de corrélation de -0,34 indique une relation négative relativement modeste. Elle est toutefois significative ($r > 0,124$, seuil avec un degré d'erreur de 0,05 selon la table de Bravais-Pearson). Le coefficient de détermination est modeste (0,117).

Figure 39 – La relation entre le rapport débit / capacité et la distance à Londres



La distribution spatiale des segments routiers congestionnés suit une distribution graduée centre-périphérie mais très atténuée car la pente de la droite est très faible. La localisation de

la congestion serait relativement homogène. Les conditions de circulation sur les axes principaux semblent presque aussi mauvaises dans la proche banlieue, en périphérie que dans le reste de l'aire métropolitaine. Cela s'explique par la dilution spatiale de la ville, la densité relativement faible de population dans l'agglomération et la périurbanisation très avancée de l'espace périphérique, jusqu'à près de 100 km de l'agglomération. La présence de villes secondaires se traduit par des pressions localisées, en périphérie, augmentant par endroit le ratio débit/capacité. La superposition des trafics locaux et des trafics de transit explique également la relative homogénéité de la congestion. L'autoroute M1 présente un cas symptomatique. Epine dorsale du pays, cette autoroute enregistre des volumes de trafic quotidiens supérieurs à 100 000 véhicules sur toute sa longueur, depuis la M25 jusqu'à Leeds – 300 km au nord - alors que sa capacité excède rarement 8 voies.

Au sein de la région métropole, outre les nuances relatives à la distance de Londres et à l'éventuelle présence de villes, on observe une dissymétrie Ouest-est, que ce soit dans Greater London ou dans les périphéries.

Le tableau 73 nous permet d'affirmer que la congestion est plus aiguë et diffuse dans l'Ouest londonien alors même que cette partie de la région est dotée des meilleures capacités.

Tableau 73– Distribution des ratios débit/capacité par secteur et dans le temps

	17-18 h		13-14 h	
	Greater L.	Périphéries	Greater L.	Périphéries
Nord-Est	0,92	0,77	0,58	0,48
Sud-Est	0,91	0,74	0,57	0,46
Ensemble Est	0,92	0,75	0,58	0,47
Nord-Ouest	0,92	0,9	0,58	0,56
Sud-Ouest	1,17	0,99	0,73	0,62
Ensemble Ouest	1,03	0,94	0,64	0,59

Source : D.E.T.R., 1998a

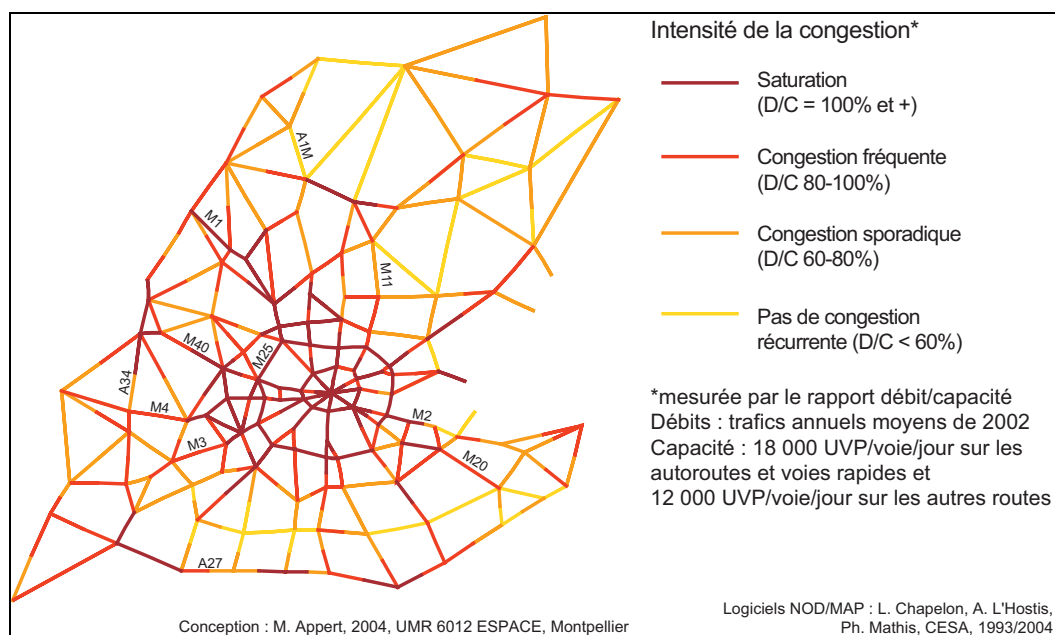
L'Ouest, comme nous l'avons déjà vu, est la zone la plus dynamique du point de vue économique et démographique, avec une forte croissance de la population et des emplois qualifiés (Moindrot, 1996). Cette zone est intensément urbanisée à l'intérieur de la Ceinture Verte mais aussi à l'extérieur, le long des corridors formés des lignes du réseau ferré de l'Ouest et des autoroutes M4 et M3. L'espacement entre les lieux de résidence et les lieux de travail provoqué par la ceinture verte, un marché foncier onéreux et une volonté locale délibérée de zoner pour les activités économiques plutôt que pour les espaces résidentiels, ont

conduit à un allongement des distances parcourues et donc à une congestion quasi généralisée en heure de pointe. En revanche, pendant les heures creuses, et même s'il ne s'agit ici que de moyennes, les ratios débit/capacité sont inférieurs, signalant une congestion beaucoup moins intense quelle que soit la zone concernée. La congestion resterait encore un phénomène concentré dans le temps.

Ces résultats masquent toutefois des variations selon les axes routiers. La cartographie de la congestion du réseau primaire de la région londonienne permet de mettre en évidence la localisation des congestions (carte 65).

La congestion apparaît intense dans Greater London et autour de l'agglomération. À l'intérieur de la M25, la plupart des radiales sont saturées, excepté l'A13 à l'Est (récemment recalibrée), la M1 de l'A406 à la M25, l'A3 et la M3, alors que ces trois dernières routes enregistrent des ratios débit/capacité qui indiquent un état de saturation à l'extérieur de la M25. L'autoroute orbitale de Londres semble concentrer les flux que l'on pourrait croire destinés à Inner London. À la différence de Paris en effet, les difficultés de stationnement et la faible capacité des axes à l'approche du centre dissuadent d'utiliser l'automobile pour les plus longs trajets, comparativement plus rapides en train. Les axes tangentiels à l'intérieur de la M25 sont en revanche saturés, rendant les déplacements en automobile difficiles et longs, alors que les déplacements sur ces axes sont mal pris en charge par les transports collectifs.

Carte 65 - Géographie de la congestion sur les axes routiers de la région métropolitaine



En périphérie, le réseau secondaire paraît moins congestionné. Toutefois, comme il est peu roulant, si l'on en juge par le profil en travers de ses axes, les vitesses de circulation ne sont

pas élevées et n'attirent pas les cheminements minimaux. Mais c'est surtout le réseau principal qui pose problème, parce qu'il est le plus utilisé. La plus forte concentration de tronçons saturés est relevée aux abords de la M25. Les segments les plus éloignés de Londres subissent eux aussi une congestion assez marquée. Les ratios sont compris entre 0,7 et 0,9 pendant l'heure la plus chargée, ce qui se traduit par des régimes de circulation instables qu'une perturbation, même faible, peut détériorer.

Si l'on veut être plus précis, les approches d'Heathrow et des villes de la vallée de la Tamise sont très congestionnées ainsi que l'intersection de la M1 avec la M25. À l'Est de Londres, la situation est légèrement moins dégradée et le gradient centre-périphérie plus marqué. Il convient de rappeler que le Kent est un Finistère britannique, ce qui signifie que la superposition des circulations y est moins forte qu'au Nord-ouest de Londres, dans le couloir de transit national. Plusieurs axes stratégiques y sont cependant congestionnés. La M2 et la M20 à l'approche de la M25 d'abord et bien sûr la M25 elle-même, notamment au passage de la Tamise, à Dartford, unique lien entre le Kent et l'Essex sur lequel se concentrent plus de 150 000 véhicules par jour.

On peut se demander dans quelle mesure les ratios débit/capacité des tronçons sont à l'origine de la congestion. La capacité d'écoulement aux intersections est tout aussi déterminante pour définir la capacité. La mesure de congestion par le seul rapport débit/capacité sur les liens pourrait être complétée par une modélisation plus fine, infra-nodale, qui prendrait en compte la congestion ponctuelle. Celle-ci pourrait faire l'objet de travaux de recherche ultérieurs.

Nous proposons enfin une mesure de la congestion à travers la perte de vitesse moyenne d'accès de tous les nœuds vers tous les autres.

1.1.2.3. Perte de vitesse moyenne d'accès aux nœuds dans l'Est londonien

Cette mesure de l'impact de la congestion utilise l'indicateur de vitesse moyenne euclidienne d'accès aux nœuds d'un réseau, développé par L. Chapelon (1997). Il permet d'isoler la seule influence de la qualité du réseau sur le niveau d'accessibilité des nœuds routiers. Il permet ainsi de gommer l'effet de la position géométrique des points qui se traduit par « l'effet bordure », obtenu avec des indicateurs d'accessibilité classiques qui tendent souvent à favoriser les centres géométriques dans un réseau. En amont, nous avons dû construire un graphe routier de l'Est londonien et intégrer une méthode de prise en compte de la congestion. Pour plus de précision, nous proposons au lecteur de se référer à deux travaux (Appert, 1999 ; Appert et Chapelon, 2003) ainsi qu'à l'annexe 4.

A partir de cet indicateur, nous calculons la différence entre deux situations : la situation de référence, dite en « vitesse libre » et la situation calculée à l'heure de pointe du soir. La vitesse libre correspond à la vitesse maximale possible, combinaison des limitations de vitesse et des vitesses dites de « la ville fantôme » (sans circulation mais avec régulation des flux). La méthode d'évaluation de la congestion ici développée mesure la perte relative d'accessibilité depuis chacun des nœuds vers tous les autres. L'indicateur peut être formalisé comme suit :

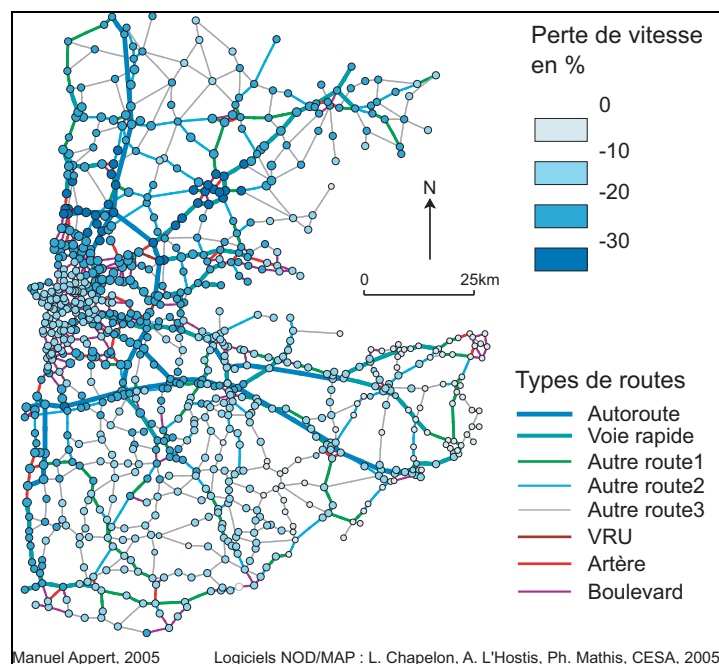
$$PVM_a(i) = \frac{VM_a Vit.libre(i) - VM_a Vit.réelle(i)}{VM_a Vit.libre(i)} \times 100$$

$$\text{Où } VM_a(i) = \frac{\sum_{j=1}^n l_e(i, j)}{\sum_{j=1}^n t_r(i, j)}$$

Où : i est l'indice de la ville d'origine,
 j , l'indice de la ville destination,
 $l_e(i, j)$ est la longueur euclidienne séparant i de j ,
 $t_r(i, j)$ est la durée du trajet entre i et j sur le réseau,
 $VM_a(i)$ est un indicateur d'accessibilité, exprimant la vitesse moyenne d'accès aux nœuds de la ville i .

Le rapport entre les vitesses calculées à l'heure de pointe du soir (17h-18h) et les vitesses en heure creuse (13h-14h) exprime le « manque à rouler » dans les deux villes. Les axes d'importance stratégique pour les agglomérations et la région ne sont pas épargnés.

Les pertes de vitesse nodale modélisées ne sont pas réparties de façon homogène (carte 66). Les sommets du graphe qui pâtissent des plus importantes baisses de vitesse sont disposés le long de couloirs clairement identifiables. La dégradation relative est clairement linéaire et périurbaine, concernant davantage la M25 et les radiales qui y convergent. La congestion du périphérique pénalise une grande partie des chemins minimaux, reflétant son rôle stratégique, mais aussi l'impact de sa saturation. Deux espaces très différents sont moins concernés par la dégradation des vitesses d'accès. Il s'agit d'une part du Kent oriental, à l'écart des axes saturés et d'autre part Inner London où la dégradation de la vitesse varie entre 10 et 20%. Ceci ne signifie pas que l'impact de la congestion y soit moins intense. Cette partie de la métropole enregistre en effet des vitesses d'accès déjà faibles en heure creuse, ce qui explique que la vitesse se détériore moins en valeur relative que dans les espaces périurbains qui bénéficient de vitesses d'accès élevées en heure creuse.

Carte 66 – Perte de vitesse moyenne d'accès sur le réseau routier de l'Est londonien

Cette mesure de la congestion montre dans ce cas ses limites. En effet, mesurer un phénomène suppose de recourir à une valeur de référence et à un système de gradation (Fayard, 1996). La détermination de cette valeur de référence est essentielle dans la mesure où elle conditionne le degré de gradation des performances. Enfin, comme le souligne M. Mogridge (1990) ce type de mesure qui consiste à calculer la différence entre la vitesse maximale et la vitesse réelle conduit à une surestimation de la congestion. Selon lui, une infrastructure n'est pas politiquement justifiée si elle n'est pas utilisée de façon optimale.

Les mesures de la congestion proposées dans notre travail sont donc imparfaites, chacune d'entre elles présentant des limites identifiées. Mais présentées successivement, elles apportent une évaluation multidimensionnelle de la congestion à l'échelle régionale.

En synthétisant les résultats obtenus, la congestion londonienne ne serait pas uniquement centrale, mais bien généralisée à l'ensemble de l'aire métropolitaine. La congestion reste relativement circonscrite aux heures de pointe à l'extérieur d'Inner London. Les pertes de vitesse entre toutes les origines et destinations sont souvent comprises entre 20 et 30%. L'Ouest semble particulièrement touché, mais une congestion plus localisée frappe aussi l'Est de la région. Plusieurs axes stratégiques pâtissent d'une congestion particulièrement forte, susceptible d'accroître la vulnérabilité du réseau : les rares passages sur la Tamise à l'Est de

Londres (Tower Bridge, Rotherithe Tunnel, Blackwall Tunnel, Woolwich Ferry et la M25 à Dartford), l'autoroute orbitale M25, épine dorsale du réseau et Inner London, dont la congestion homogène peut être interprétée comme un frein à l'accroissement des volumes de circulation sur les axes radiaux.

1.1.3. La congestion des transports collectifs de la région métropolitaine

Les transports collectifs impliquent un groupage et une planification horaire selon laquelle les véhicules circulent. Ils peuvent bénéficier d'un réseau technique dédié, séparé de la voirie. Le bus en revanche bénéficie moins souvent d'un site propre.

La congestion sur ces réseaux se manifeste de plusieurs manières :

- par la concentration excessive des individus dans les véhicules (*overcrowding*),
- par des pertes de vitesse commerciale notamment lorsque les convois se succèdent de façon trop rapprochée, ou lorsque, dans le cas des bus, ils sont immergés dans le trafic routier et affichent des retards par rapport à une grille horaire (coût indirect de congestion routière). Selon la fréquence des services, cette deuxième manifestation serait bénigne (fréquence élevée).

1.1.3.1. La congestion ferroviaire : retards et surpopulation

La congestion ferroviaire s'est intensifiée ces dix dernières années sous l'effet conjoint d'une augmentation de la demande et d'une dégradation progressive des infrastructures.

La multiplication des opérateurs s'est traduite par l'augmentation du nombre de convois en circulation, notamment aux heures de pointe. L'allocation des sillons devient de plus en plus délicate compte tenu de la faible capacité du réseau. En effet, si la longueur ou le nombre de voies est relativement élevé (partie 2, chapitre 1), les intersections sont historiquement nombreuses, non dénivelées, et ce même en dehors des approches des terminus londoniens.

Tableau 74 - Impact de la congestion sur les services ferroviaires : pourcentage des trains à l'heure

Franchises ferroviaires	Journée	7h-10h	Ecart
c2c	88	85,8	-2,2
Chiltern Railways	91,5	86,6	-4,9
First Great Western Link	85,5	81	-4,5
ONE	-	-	-
Silverlink	81,8	85,8	4
South Eastern Trains	82,4	73	-9,4
South West Trains	74	69,6	-4,4
Southern	80,4	75,2	-5,2
Thameslink	77,8	70,8	-7
WAGN	86,2	83,2	-3
Tous les opérateurs	82,1	77,3	-4,8

Source : S.R.A., 2005

Le tableau 74 montre qu'au cours de la journée la ponctualité des trains varie selon l'intensité de la circulation ferroviaire. La ponctualité relativement médiocre sur l'ensemble de la journée (18% des trains sont en retard²¹⁷) se dégrade de 5 points pendant l'heure de pointe, reflétant l'approche de la capacité horaire de circulation.

L'effet de la saturation est encore plus sensible sur le réseau de South Eastern Trains qui dessert le Kent, réseau très complexe hérité de l'époque victorienne durant laquelle plusieurs compagnies se partageaient le réseau.

Figure 40 - Evolution de la charge moyenne des convois ferroviaires

Source : TfL, 2004c.

Les investissements massifs dans le matériel roulant consentis par les franchises ferroviaires depuis la privatisation ont surtout permis de réduire la charge moyenne des convois pour les liaisons de longue distance. Comme le montre la figure 40, la charge moyenne des trains dans

²¹⁷ Trains arrivant à destination avec plus de 5 minutes de retard.

la région métropolitaine a augmenté de près de 8% depuis 1999. La conséquence immédiate de cette intensification ferroviaire est la surpopulation dans les convois à destination de Londres. Celle-ci est mesurée de la manière suivante (tab.75) :

Tableau 75 - La mesure de la surpopulation dans les trains (PiXC)

PiXC mesure le nombre de passagers en excès par rapport à la capacité. L'indicateur mesure la surpopulation sur les lignes de banlieue à destination du centre de Londres les jours ouvrables entre 7 heures et 10 heures. PiXC représente la part des passagers en excès par rapport à la capacité dans le nombre total de passagers transportés. La capacité varie selon les rames. En moyenne, la capacité est définie en ajoutant au nombre de places assises le même nombre de place debout.

Source : S.R.A., 2005.

La surpopulation dans les trains à destination de Londres a eu tendance à se détériorer ces dernières années. En 2004, plus de 4% des voyageurs ne bénéficiaient pas de l'espace minimal dans les trains à destination des terminus londoniens (tab.76). Mais ils étaient 7 et 8% sur le réseau South-West et South, depuis le Surrey et le Sussex vers le centre de Londres.

Tableau 76 - Surpopulation dans les services ferroviaires londoniens aux heures de pointe du matin en 2004

Compagnie	7-10h
C2C	2,20%
Chiltern Railways	1,60%
First Great Western Link	2,50%
ONE	2,30%
Silverlink	4,70%
South Eastern Trains	2,40%
South West Trains	6,80%
Southern	7,80%
Thameslink	2,40%
WAGN	2,20%
Opérateurs de la région	4,10%

Source : S.R.A., 2005

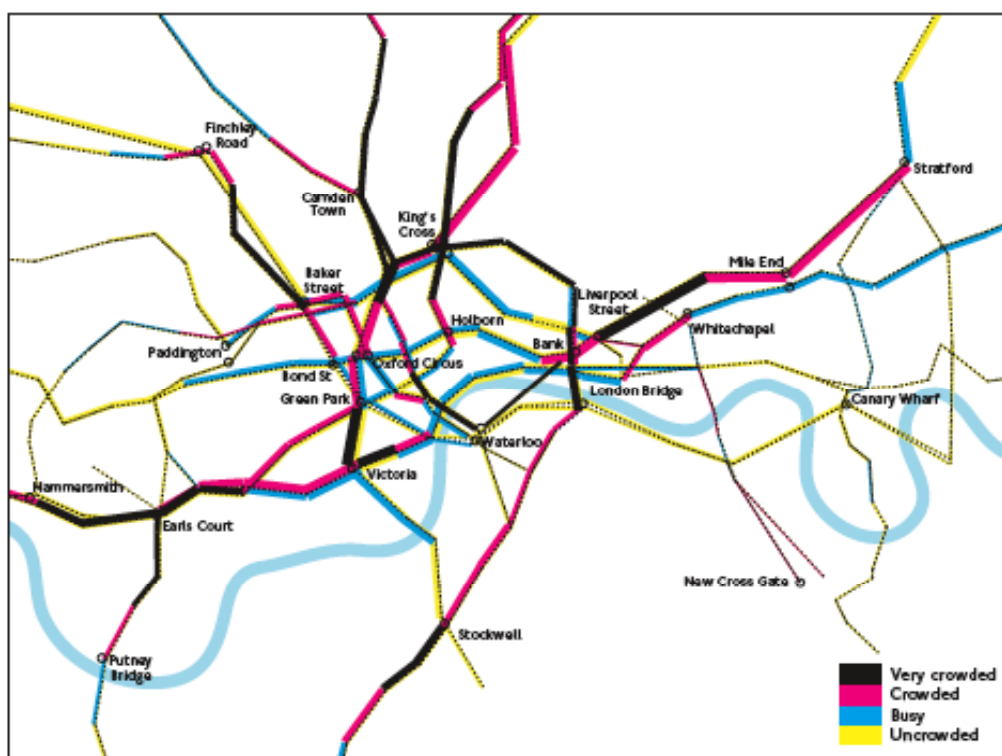
La surpopulation est d'autant plus intense que les convois approchent des gares centrales de Londres. Cependant, compte tenu de la diffusion lointaine de l'attraction du centre de Londres notamment en termes d'emplois, la charge des trains (express) est importante dès le départ. C'est notamment le cas pendant l'heure de pointe du matin depuis Brighton, où 11 000 actifs travaillent à Londres et à Guildford (5 000 personnes). La pénibilité de trajets est ensuite d'autant plus grande que la congestion est importante. Cela est d'autant plus vrai que le train est souvent préféré pour les longues distances, car il permet aux passagers de lire ou travailler.

La congestion et la variabilité des temps et conditions de transport en train sont source de retards et d'incertitudes de plus en plus difficilement supportables dans un contexte de *just in time* généralisé. Les passagers allouent en moyenne 12% de leur temps de transport à une marge de sécurité pour éviter d'être en retard, selon une enquête récente commandée par la *Corporation of London*, c'est-à-dire la City (O.E.F., 2003). L'étude indique que malgré tout, « 12% des employés en déplacements d'affaires étaient en retard en raison de retards de transport, tout comme 28% des visiteurs »²¹⁸.

1.1.3.2. La surpopulation dans le métro londonien

La surpopulation dans le métro est mesurée par l'espace disponible par passagers dans les rames (carte 67). TfL estime que les rames sont surpeuplées ou très surpeuplées lorsque chaque passager dispose de moins de 0,55m².

Carte 67 - Surpopulation dans le métro londonien entre 7 et 10 heures²¹⁹



Source : G.L.A., 2001a, p.122

²¹⁸ "12% of employees travelling on business were late as a result of transport delays, while 28% of incoming visitors were."

²¹⁹ *Very crowded* : très forte congestion ; *crowded* : congestionné ; *busy* : forte utilisation ; *uncrowded* : pas de congestion.

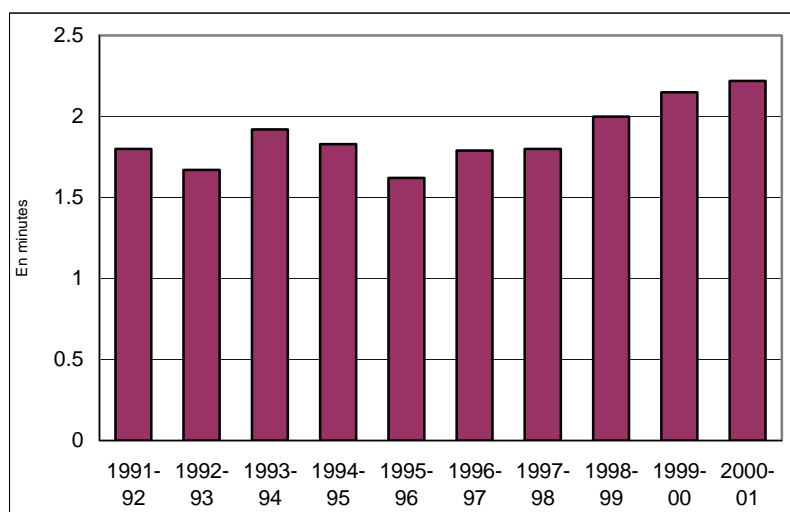
Si les compagnies ferroviaires ont investi dans de nouveaux véhicules, le métro londonien, largement sous-doté, s'est progressivement dégradé. La ponctualité a baissé et le nombre de rames en circulation n'a quasiment pas augmenté depuis 20 ans. Dans le même temps, le nombre de passagers augmentait de 71% entre 1981 et 2000. La congestion mesurée en termes de ratio passagers / capacité des rames est devenue préoccupante. La surpopulation est particulière sévère pendant les heures de pointe et notamment le matin.

Les lignes Piccadilly, District, Victoria et Northern sont les plus congestionnées du réseau (carte. La saturation se manifeste surtout aux abords du centre-ville pendant l'heure de pointe du matin (de Mile End à Liverpool Street, d'Earls Court à Victoria, de Camden à Euston notamment).

Mais la surpopulation peut aussi concerner les stations, telles King's Cross ou Victoria, deux importants terminus ferroviaires. La convergence massive de flux dans ces gares se traduit par une surpopulation qui est actuellement régulée par des feux et des fermetures temporaires qui permettent d'écouler en toute sécurité les personnes déjà présentes sur les quais et dans les différents halls. La congestion accroît la pénibilité des trajets, qui se traduit par du stress ou d'autres problèmes de santé, ce que confirmaient 37% des employés interrogés dans l'étude commandée par la City, alors que 62% d'entre eux pensaient que cela affectait leur vie familiale (O.E.F., 2003). Enfin, 80% des employeurs déclaraient que la congestion était un problème pour le fonctionnement de leur entreprise dans la mesure où leurs employés étaient en retard, moins productifs, et que la compensation par le salaire devenait très coûteuse.

1.1.3.3. La congestion du réseau de bus londonien

Les bus sont souvent tributaires des conditions de circulation routière. De ce fait, leur ponctualité est plus volatile que les autres modes collectifs. Les retards sont élevés, de l'ordre de 2 minutes en moyenne par trajet, même si depuis l'instauration du péage en 2003 et la multiplication des voies de bus, la ponctualité s'est améliorée. L'évolution présentée figure 41 concerne la période 1991-2001. La dégradation des temps d'attente (+ 30 secondes) est à mettre en parallèle avec la dégradation des vitesses de circulation routière dans l'ensemble de l'agglomération. Ces retards concernent des populations pauvres, sur-représentées dans le total des usagers du bus.

Figure 41 - Temps moyen d'attente excessive 1991-92 / 2000-01

Source : G.L.A., 2001a

Le réseau de bus enregistre plus de 5 millions de trajets par jour. La plupart de ces trajets sont dépendants des conditions de circulation routière. La congestion routière touche ainsi les automobilistes mais pénalise aussi les personnes les plus défavorisées. La congestion routière est la plus coûteuse car c'est celle qui engendre le plus de retards et la plus grande variabilité des temps de parcours.

1.2. La pollution atmosphérique diminue mais la technologie ne pourra suffire

La pollution atmosphérique peut être définie comme la présence de substances dans l'air en quantités suffisantes pour causer des problèmes de santé publique pour les Hommes, la faune et la flore. La présence de substances polluantes, émissions de gaz chimiques ou particules réduit la qualité de l'air.

1.2.1. La pollution atmosphérique en ville

La pollution atmosphérique d'origine humaine résulte le plus souvent d'une combustion incomplète de substances. La combustion complète et parfaite ne produit normalement que du dioxyde de carbone et de l'eau, mais les énergies utilisées contiennent souvent des impuretés ou sont souvent consommées par des moteurs inefficaces (I.A.U.R.I.F., 2004).

Cette situation produit les polluants suivants, plus ou moins. présents selon les activités en cause :

- des oxydes d'azote (NO_x), monoxydes de carbone (CO) et hydrocarbures (HC) provenant des pots d'échappement et des cheminées,
- des dioxydes de soufre (SO₂) liés à la combustion du pétrole et du charbon dans les processus de production industrielle et d'énergie,
- de microscopiques particules (*particulate matter* ou P.M.) formées à la suite de combustions,
- de l'ozone (O₃) de basse couche générée lorsque des oxydes d'azote et des hydrocarbures réagissent en présence de soleil (pollution photochimique).

Pour quantifier l'effet des émissions de polluants à l'échelle urbaine, il convient de considérer trois facteurs distincts influençant l'intensité des concentrations subies par les populations locales et régionales. Les niveaux de pollution sont en effet fonction du volume des émissions des activités polluantes (transport, activités industrielles, particuliers), de la configuration du site urbain voire de la région étudiée, et du climat local²²⁰. Londres ne figure pas parmi les métropoles les plus polluées de la planète. Les villes des pays en voie de développement pâtissent de fortes concentrations de polluants liées à l'obsolescence du parc automobile et à l'activité industrielle. La topographie peut ensuite influencer le niveau de concentration des polluants ; ainsi, un bassin urbain peu ouvert tel celui de Milan ou de Caracas peut contribuer à accentuer les concentrations en limitant la dispersion des émissions. Enfin, les climats chauds, secs et peu ventés sont particulièrement propices aux réactions photochimiques à l'origine de l'ozone de basse couche. Dans l'hémisphère Nord sont par exemple concernées Milan, Madrid, Le Caire et Tokyo.

Comme dans d'autres métropoles, les activités industrielles se sont contractées ou délocalisées. Par ailleurs, l'introduction de normes (ISO) a permis aux activités industrielles les plus polluantes de réduire la toxicité de leurs émissions. En revanche, la part du secteur des transports et notamment le transport routier tend à augmenter en ville.

Dans le cas de Londres, le problème de concentration de pollution est moins aigu que dans d'autres métropoles dans la mesure où Londres bénéficie d'un climat favorable (vent modéré de sud-ouest dominant, températures et précipitations régulières, plus faible ensoleillement) et d'un site n'opposant que peu de résistance au déplacement des masses d'air. La capitale britannique connaît toutefois des problèmes comparables à ceux de Paris ou Lyon (E.E.A., 1998), où les concentrations se manifestent plutôt de façon rare et épisodique. Londres,

²²⁰ *London air quality Network* affirme que les concentrations de polluants peuvent augmenter selon un facteur de 10.

comme Paris, voit la part des différents polluants se modifier, reflétant la contraction de l'activité industrielle et la croissance des émissions du secteur du transport.

1.2.2. Evolution de la qualité de l'air à Londres

Les recherches historiques sur la qualité de l'air à Londres montrent qu'il s'agit d'une préoccupation déjà ancienne. Une législation sur le contrôle de la pollution fut mise en place dès 1306 pour réduire la combustion de charbon, renforcée au cours du 14^e siècle par le *London Assize of Nuisance* qui contrôlait le bruit et les fumées domestiques. A défaut de nous renseigner sur la teneur et la quantité exacte d'émissions, ces textes montrent que le contrôle de la pollution atmosphérique répond à un souci de santé publique et qu'il s'agit donc d'une question politique. Le problème des fumées domestiques resta d'actualité jusque dans les années 1960, avec pour apogée le grand *Smog* de l'hiver 1952 qui précipita le décès de près de 4 000 personnes.

1.2.2.1. La part du trafic routier est écrasante

Depuis 1952, une législation draconienne interdisant la combustion du charbon pour le chauffage domestique a permis de réduire de façon très significative la pollution au dioxyde de soufre. Mais la pollution n'a pas pour autant disparu. D'autres formes se sont maintenues ou développées, accompagnant une mutation des activités économiques. Le transport devient la principale source de pollution à l'échelle régionale et encore plus à l'échelle urbaine. Cela à cause de la croissance des déplacements, mais aussi de façon indirecte, à cause de la réduction des émissions des activités industrielles londoniennes. Dans les transports, c'est essentiellement l'usage des véhicules motorisés (voitures, camions, deux roues) qui est source de pollution comme l'atteste le tableau 77.

Tableau 77 - Part du trafic routier et de l'industrie dans le volume des émissions de polluants dans Greater London

Sources d'émission	Trafic routier	Industrie
NO _x	58,2	8,9
PM ₁₀	67,9	22,3
SO ₂	38,3	39,1
CO	93,7	1,4
Benzène	73,6	7,1
Butadiène	92,6	0,0

Source : G.L.A., 2002a

Au final, le volume des émissions a fortement diminué, mais certains polluants n'ont pas enregistré autant de baisse (PM₁₀), voire ont augmenté comme l'ozone (O₃), devenant ainsi le centre des préoccupations des autorités locales.

Nous ne disposons pas de données précises sur les concentrations de polluants dans les régions East of England et South East (seulement 5 sites de mesure par région), contrairement à Greater London, doté de nombreuses stations de mesure, à l'image du réseau parisien réseau Airparif.

Le rapport sur la qualité de vie dans la ville de Londres publié en 2004 permet de quantifier les émissions, les concentrations et de suivre leurs évolutions (G.L.A., 2004d). Globalement, 3,517 tonnes de particules (PM₁₀) ont été produites à Londres en 2001, soit une baisse de 182 tonnes par rapport à 1999 (60% de cette baisse proviennent d'Outer London, 30% d'Inner London et 10% de Central London).

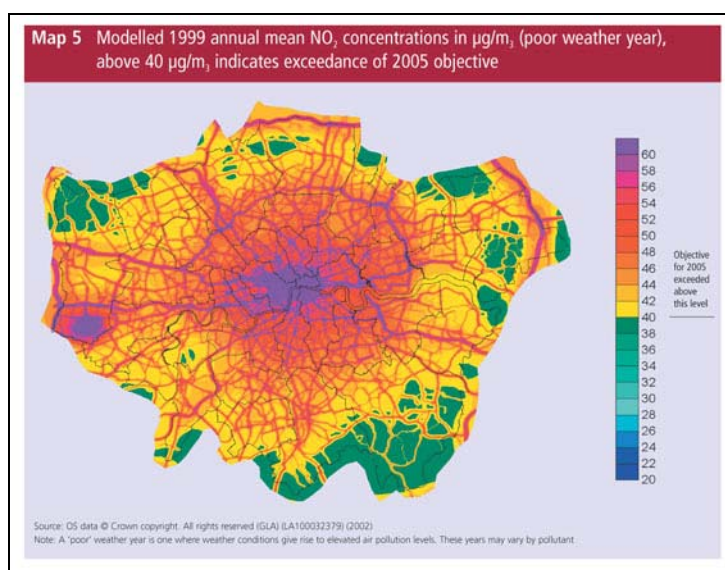
Les concentrations ont connu des évolutions différentes. Au sol, l'étude des mesures des stations du L.A.Q.N. (*London Air Quality Network*) entre novembre 1996 et décembre 2003 révèle que la concentration d'ozone (O₃) s'est accrue de 43%, alors que le dioxyde d'azote (NO₂) diminuait de 6%, les oxydes d'azote (NO_x) et le monoxyde de carbone (CO) baissaient de 33% et 53% respectivement. Les concentrations de dioxyde de soufre (SO₂) continuaient à diminuer rapidement (-66%) (G.L.A., 2005, TfL).

1.2.2.2. Des concentrations à proximité des routes et aéroports

La distribution spatiale du dioxyde d'azote (NO₂), polluant le plus corrélé au trafic automobile, se calque sur l'intensité spatiale de la circulation, particulièrement élevée dans Central London, le long des artères principales, radiales (M4, A40, A13), le long de la M25 et

autour de l'aéroport d'Heathrow (carte 68). Il semblerait donc que la réduction escomptée par l'utilisation des pots catalytiques ait été compensée par l'accroissement du trafic automobile. Il est toutefois nécessaire de préciser que si la pollution est plus élevée au centre de Londres, c'est aussi parce que la densité y est plus élevée. Si l'on se réfère à la pollution engendrée par habitant, la ville pollue moins. Compte tenu de la moindre part modale de l'automobile en ville, cette dernière se révèle une forme d'occupation humaine de l'espace plus efficace que les banlieues résidentielles très motorisées.

Carte 68 – Modélisation de la concentration annuelle moyenne de dioxyde d'azote en 1999



Source : G.L.A., 2001a

1.2.2.3. Les conséquences sur la santé des personnes

La qualité de l'air influe sur la santé des citoyens. Elle affecte plus particulièrement les personnes sensibles : les jeunes, les personnes âgées et les personnes souffrant de problèmes respiratoires (asthmatiques) ou cardiaques. On estime que près de 1 600 personnes meurent prématurément chaque année à la suite des complications provoquées par la mauvaise qualité de l'air de la capitale britannique.

1.2.2.4. L'aménagement urbain et les transports pour réduire la pollution

La législation sur la qualité de l'air est désormais orientée par la *Government's Air Quality Strategy* (1999). Tenant compte des directives européennes, elle met en place un cadre de contraintes et d'actions qui s'adresse aux collectivités locales britanniques. La G.L.A. propose

plusieurs mesures pour réduire la pollution et se conformer aux directives et limites imposées par l'Etat britannique et l'Union Européenne. La principale consiste à contrôler plus strictement les émissions dans les zones soumises de façon récurrente aux plus fortes concentrations (*low emissions zone*).

Les améliorations technologiques permettront de réduire fortement les émissions de polluants locaux (hors CO₂). Mais, « comme une réduction notable des émissions de CO₂, gaz à effet de serre, sera beaucoup plus difficile à obtenir par la seule technologie, il faudra également agir par le biais des politiques de transport et d'aménagement » (I.A.U.R.I.F., 2004).

Tableau 78 - Part des émissions de CO₂ du trafic automobile dans les émissions totales de CO₂ des modes de transport à Londres en 2001

Modes de transport	Part des passagers x km	Part des émissions de CO ₂ en milliers de tonnes
Automobile et P.L.	67,9	81,0
Avion	1,4	3,0
Train	6,9	5,2
Bus et car	5,8	1,3
Métro	10,2	5,8
Taxi	3,0	3,6
Vélo et marche	4,8	0

Source : D.T.L.R., 2001

Compte tenu de l'inefficacité énergétique de l'automobile et de sa part disproportionnée dans les émissions de CO₂ (tableau 79), la mairie de Londres souhaite réduire de façon absolue la circulation automobile. Elle entend promouvoir une croissance urbaine moins consommatrice en énergie et prévoit de lui associer une politique d'occupation de l'espace et de transport susceptible de réduire le besoin de déplacement en automobile (G.L.A., 2005).

1.3. La pollution sonore : le capillaire routier diffuse le bruit

La G.L.A. définit la pollution sonore par l'expression *ambient noise*, littéralement le bruit ambiant (G.L.A., 2004c). Ce type de bruit est à distinguer des bruits domestiques. Il s'agit plutôt d'un bruit de fond, peu variable dans le temps, induit par l'activité économique et les transports dans un espace donné (*Géocarrefour*, 2003).

Les transports sont générateurs de bruit, nuisibles pour les personnes exposées. Les infrastructures sont rarement en cause (une rue déserte ne gêne personne), alors que les véhicules motorisés qui empruntent ces infrastructures provoquent le bruit ambiant. Les couloirs de circulation routiers, ferroviaires et aériens en sont les principales sources.

Parmi les bruits liés au transport, celui du trafic automobile est plus nuisible dans la mesure où la population directement affectée est plus nombreuse que pour le trafic ferroviaire ou aérien, dont l'impact est plus localisé. Si des progrès techniques ont permis de réduire le bruit des moteurs des automobiles contemporaines, le bruit total engendré par le trafic automobile ne semble pas avoir baissé. L'augmentation de la largeur des pneus, l'augmentation du trafic et l'accroissement de la congestion (bruit lié aux freinages fréquents) ont probablement annulé l'effet des progrès techniques.

Selon une enquête d'opinion menée en 2003, 46% des Londoniens considèrent que le bruit est un problème, et 13% un problème majeur (G.L.A., 2003). 24% d'entre eux souhaitent que la lutte contre les nuisances sonores soit une priorité politique. La *London Household Survey* de 2002 nous apprend par ailleurs que 13% des Londoniens citent le trafic automobile comme première cause de bruit, 6% d'entre eux le trafic aérien et enfin 2% les trains et les rames du métro (G.L.A., 2002b).

Une directive européenne de 2002²²¹ sur le bruit impose aux Etats membres de dresser une cartographie précise des espaces soumis aux nuisances sonores afin de localiser les zones dans lesquelles le niveau de bruit ambiant dépasse les normes sonores.

Carte 69 – Exemple de la cartographie du bruit ambiant à Londres



Source : *London noise mapping*, 2003 (<http://www.londonnoisemap.com/>)

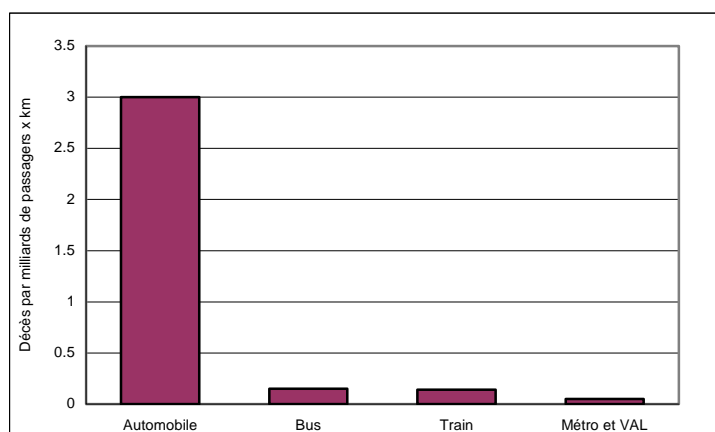
La carte 69 montre une fois encore la forte corrélation entre le niveau de bruit ambiant et la présence de routes fréquentées (plus le bruit est fort, plus la couleur est sombre). Les autorités britanniques établiront une *National Ambient Noise Strategy* en 2007 à partir des travaux cartographiques entrepris. La rareté des voies rapides dans Greater London se traduit par une diffusion de la circulation stratégique sur de multiples axes qui traversant des zones résidentielles. Des mesures de limitation de la vitesse sont donc envisagées.

²²¹ http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/l_189/l_18920020718en00120025.pdf

1.4. La route est plus dangereuse

Selon T. Litman (2005a), les transports collectifs londoniens qui représentent 24% des trajets dans la ville et 20% des distances parcourues sont responsables de 5,6% des décès et blessés du transport. Malgré les accidents récents de Hatfield et Paddington, les modes de transport collectif restent les plus sûrs. Très médiatisés, ces accidents ferroviaires ne révèlent finalement qu'une surmortalité ferroviaire britannique par rapport à d'autres pays européens mais certainement pas une forte insécurité, surtout si on la compare avec celle de la voirie (fig.42). Le nombre de décès par milliards de passagers km révèle un rapport de 1 à 10.

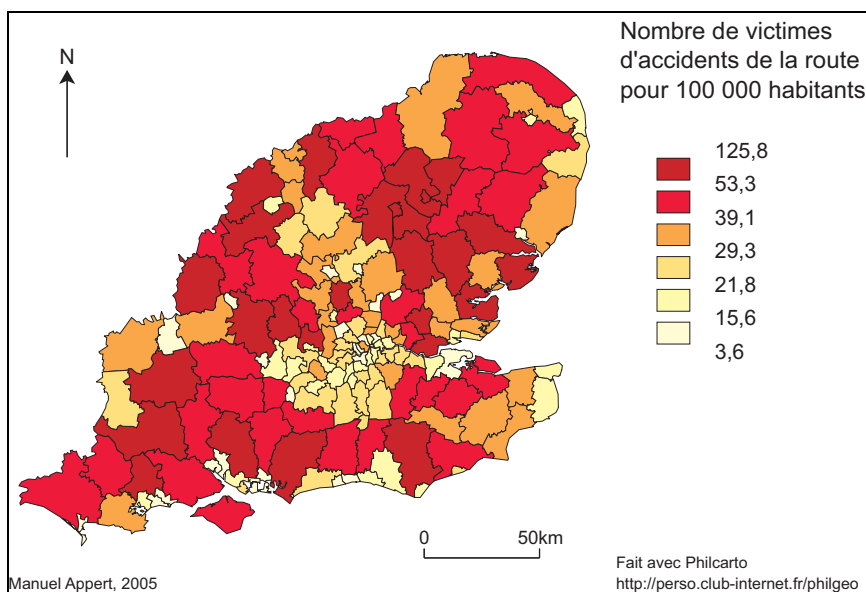
Figure 42 - Décès par milliards de passagers/km



Source : Steer, Davies, Gleave, 2005

De 1987 à 2000 le nombre de personnes blessées ou décédées des suites d'un accident de la route a baissé de 47%. La proportion de victimes reste toutefois élevée dans l'espace périurbain et semi-rural, alors qu'elle est très faible dans Greater London (carte 70).

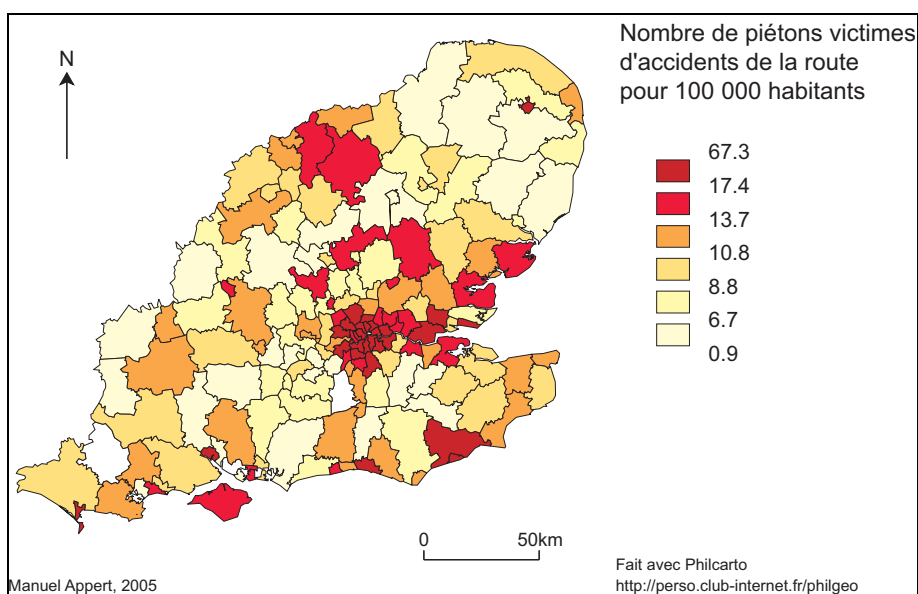
Carte 70 – Les victimes d’accidents de la route en 2003



Source : O.N.S. 2001

Mais depuis 1998, le nombre de piétons blessés ou décédés a augmenté de 18%. Le difficile partage de la voirie s'est également traduit par une augmentation des collisions entre deux roues motorisées. En 2000, 19% des victimes des accidents de la route étaient des piétons, les cyclistes représentaient 7%, alors qu'ils ne représentent que 2% des trajets utilisant la voirie. La carte 71 est presque l'inverse de la précédente : les piétons sont plus exposés dans Inner London. L'impact de l'usage de l'automobile dépasse ici encore largement les seuls automobilistes.

Carte 71 – Les piétons victimes d’accidents de la route en 2003



Source : O.N.S., 2001

La municipalité de Londres estime que les accidents de la route représentaient en 1999 un coût collectif pour les Londoniens de plus de 4 milliards d'euros, somme approximative dans laquelle figurent les pertes de revenu, le coût des interventions médicales et les dommages aux véhicules, aux personnes et aux biens.

1.5. Les périphéries londoniennes consomment plus d'espace

Même si elle ne fut jamais contrainte par des fortifications, l'extension spatiale de Londres est longtemps restée contenue par la portée spatiale quotidienne des déplacements pédestres. Depuis le début du 20^e siècle, un processus de croissance extensive de la métropole s'est mis en place. L'extension de Londres a été atténuée voire stoppée avec la ceinture verte (1947) mais la croissance urbaine s'est reportée au-delà, autour des noyaux urbains existants ou à partir de villes nouvelles. Au cours du 20^e siècle, l'espace urbanisé par chaque habitant supplémentaire n'a cessé de s'accroître pour atteindre son acmé dans les années 1970-1980.

Selon les estimations de la C.P.R.E., la surface urbanisée anglaise a augmenté de 705 000 ha entre 1945 et 1990 (ce qui représente une augmentation de 58%), soit 5 fois la superficie de Greater London (1993, p.60). Dans le même temps, ni la population urbaine ni la population totale de l'Angleterre ne se sont accrues de 35 millions d'habitants, l'équivalent de 5 fois la population de Greater London... D'une croissance urbaine faiblement consommatrice d'espace les Britanniques sont progressivement passés à une croissance extensive. Il s'agit non seulement de consommation d'espace à usage résidentiel mais aussi de consommation d'espace pour les activités économiques et les transports.

L'extension de l'urbanisation est corrélée avec la baisse de la densité des constructions, qu'elles soient à vocation résidentielle ou autre. Le South East et l'East of England ont particulièrement été touchés par le déferlement urbain provoqué par la déconcentration urbaine de Londres. Les périurbains ont ainsi troqué la densité contre l'accessibilité routière, la proximité physique contre la proximité temporelle. Les faibles densités de population (20-25 logements à l'hectare dans la plupart des lotissements construits dans les années 1980²²²) ont contribué à diluer l'espace urbain, consommant beaucoup plus d'espace qu'auparavant.

²²² chiffres inférieurs à la moyenne séculaire d'une trentaine de logements par hectare bâti (cf. partie 1, chapitre 1).

Tableau 79- Croissance annuelle comparée de la population et de la surface urbanisée en Grande-Bretagne (%)

	1980	1985	1995	2003
Surface urbanisée	0,6	0,5	0,4	0,3
Nombre d'habitants	0,1	0,1	0,2	0,4

Source : O.N.S., O.D.P.M.

Cependant, la consommation d'espace annuelle moyenne a nettement diminué depuis les années 1990, alors même que le rythme de croissance de la population s'accélérait et que le rythme de formation des ménages augmentait encore plus (tableau 79).

Cette baisse est en partie le résultat de la politique de densification menée par le gouvernement britannique (PPG3) et qui s'est considérablement renforcée depuis la fin des années 1990, combinant des objectifs de respect de l'environnement et de renouvellement urbain.

Il reste que la tendance actuelle dans la région métropolitaine est hétérogène. Les régions South East et East continuent à consommer davantage d'espace pour 10 000 résidents que la moyenne anglaise alors que Greater London consomme encore beaucoup moins d'espace (tab.81). Rapportée au nombre de logements construits, la croissance urbaine londonienne apparaît encore plus intensive avec 24 000 logements mis en chantier en 2004 pour une surface consommée de 150 ha contre 25 000 dans le South East pour 1 100 ha. L'écart d'intensité est aussi important en ce qui concerne la surface de bureaux livrée dans Greater London, 1,2 millions de m² et dans le South East, 800 000m².

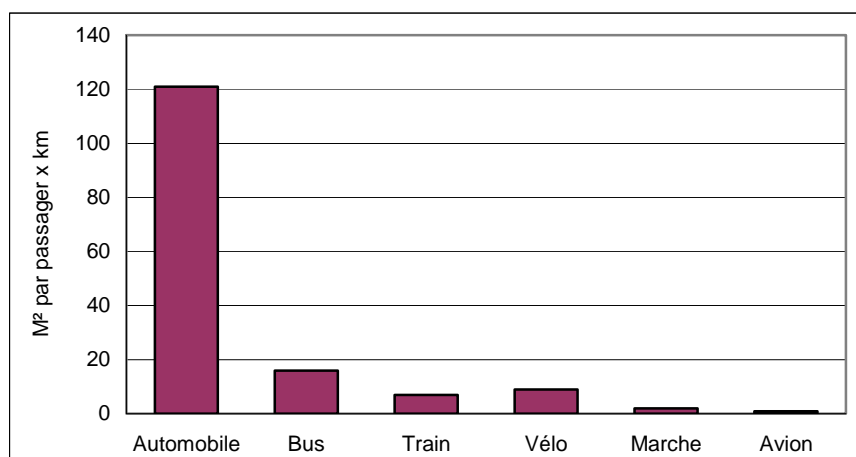
Tableau 80 - Croissance de la surface urbaine et de la surface consommée pour 10 000 résidents 1996-1999 dans la région métropolitaine

	Surface (ha)	Pour 10 000 résidents
Greater London	275	0,4
South East	1 210	1,6
East of England	970	1,8
Angleterre	5 800	1,2

Source : O.N.S., O.D.P.M.

Les nouvelles infrastructures de transport consomment également de l'espace. Une autoroute 2 x 3 voies requiert une surface de 5,5 ha pour 1 kilomètre, alors qu'un couloir ferroviaire à 4 voies n'en requiert que 2,5 ha.

Rapporté au nombre de passagers-kilomètres, la consommation d'espace par la route est bien moins intensive que celle des autres modes et notamment du bus et du train (fig.43). L'efficacité des modes collectifs en termes d'empreinte spatiale est très largement supérieure.

Figure 43 - La consommation d'espace par passager-kilomètre des modes de transport

Source : Banister et Button, 1993

2. Evaluation monétaire et perception des coûts

2.1. Les coûts globaux des nuisances

L'usage de l'automobile, appréhendé de façon agrégée, provoque des nuisances, coûts externes négatifs selon les économistes. Ils ont pu être mesurés au niveau européen (INFRAS, 2000) et par les différents Etats membres et notamment la Grande-Bretagne (RCEP, 1997) ou la France (Prud'homme, 1999). Une majorité de scientifiques estime que les coûts externes liés à l'automobile sont importants pour la collectivité. D'autres, plus rares, pensent que l'on tend à surestimer ces coûts et que l'enjeu n'est pas essentiel (Gérondeau, 1993, Prud'Homme, 1999).

Une Commission Royale a été chargée par le Parlement britannique de recenser différentes études partielles et sectorielles sur les coûts externes (RCEP, 1997). La RCEP en a conclu que le coût annuel du trafic automobile au Royaume-Uni (pollution de l'air, changement climatique et accidents de la circulation) pouvait être estimé entre 7 et 15 milliards de Livres sterling (20 milliards en 2000, soit de 2 à 3% du P.I.B. du pays). Pionnière, mais incomplète, cette étude a ensuite été complétée par des articles et ouvrages qui ont cherché à mesurer l'impact de la congestion (Dodgson et Lane, 1997), de la consommation d'espace, de la dégradation des milieux naturels (faune et flore) et de la pollution visuelle des paysages. Les coûts de congestion semblent de plus en plus importants, atteignant des niveaux inconnus mais paradoxalement comptés positivement dans les agrégats économiques tel que la mesure

du P.I.B. L'estimation des coûts de congestion est relativement controversée parmi les économistes, les évaluations variant en fonction des hypothèses et postulats économiques (Prud'homme, 1999, Goodwin, 2005). L'évaluation spatiale de la congestion est en revanche un peu moins documentée et nous avons donc tenté d'apporter quelques éléments de mesure dans la partie 3, chapitre 1.

La perception de ces externalités diffère également. Si la congestion est à la fois ressentie par les automobilistes, les autres usagers de la route ainsi que la collectivité dans son ensemble, d'autres externalités sont moins ressenties par les automobilistes que par les autres habitants, telles le bruit ou la détérioration des façades. P. Jones évoque à ce propos les effets négatifs de la *passive motorised mobility*, par analogie au tabagisme passif (1995). Les questions d'inéquité d'accès entre les possesseurs d'automobile et les autres dans un environnement urbain de plus en plus formaté par l'accessibilité automobile ont fait l'objet de beaucoup moins d'études (Beaucire et Saint Gérard, 2001).

2.2. La perception de l'opinion publique

Si les professionnels et politiques sont préoccupés par la montée des nuisances, l'opinion publique apparaît tout aussi concernée, au travers de son expérience quotidienne et de la sensibilisation menée par les politiques et les associations. En Grande-Bretagne et ailleurs en Europe, des enquêtes ont montré que les populations étaient inquiètes à ce sujet et que cette inquiétude avait tendance à s'intensifier (Jones, 1992). Le degré d'inquiétude n'est pas forcément corrélé avec le niveau des problèmes recensés dans les Etats, mais il est lié au sentiment de « dégradations des conditions », transmis et entretenu partiellement par le discours des médias et des politiques. Les pays d'Europe du Nord sont ainsi largement plus préoccupés que ceux d'Europe du Sud, ce que le différentiel de niveau de congestion ne peut seul expliquer.

Une telle évolution est encourageante pour certains et notamment les *lobbies* environnementaux, mais elle peut aussi devenir préoccupante car elle tend à stigmatiser les automobilistes, qui n'ont souvent pas d'autre choix que d'utiliser leur automobile pour se déplacer. En Grande-Bretagne, le trafic automobile actuel est vu comme le principal contributeur de la congestion (DfT, 2001, 2005a) et de la pollution atmosphérique dans les villes et les espaces périurbains. La circulation est très souvent citée comme principal inconvénient de la vie urbaine, risque potentiel pour la santé des personnes et la qualité de la vie. Si ces enquêtes montrent au final une distorsion entre la situation effective - une baisse

globale des émissions (sauf le CO₂) - et la situation ressentie, elles n'en restent pas moins de bons indicateurs de la prise de conscience par l'opinion publique. Par la pression qu'elle exerce, l'opinion publique, de plus en plus sensibilisée à ces problèmes, incite les pouvoirs publics à agir.

Conclusion

Les coûts économiques externes - pollutions, insécurité routière, perte de temps et variabilité des temps de trajet - les dysfonctionnements spatiaux - occupation extensive de l'espace, pertes d'accessibilité différenciées – (Merlin, 1994 ; Appert, 2003) sont manifestes. Leur mesure a révélé qu'une grande partie d'entre eux est imputable à l'usage excessif de l'automobile. La pollution, les pertes de temps, le manque de fiabilité des temps de parcours et l'insécurité sont davantage le fait de l'automobile. Plus indirectement, la consommation d'espace révèle la profondeur du problème. En effet, si certaines de ces nuisances telles que la pollution peuvent être partiellement jugulées, la recomposition de l'espace en de véritables *territoires de l'automobile* (Dupuy, 1995, Perrin, 2004) révèle une reproduction permanente de ces nuisances qui tendraient à s'auto-entretenir du fait de la « dépendance automobile » (Dupuy, 1999). Ceci est d'autant plus vrai que les usagers au comportement de mobilité les plus nuisibles ne supportent pas le coût total de leurs déplacements, reproduisant ainsi l'ordre actuel, qui est financièrement équilibré par la collectivité. Les tendances actuelles ne seraient donc plus acceptables dans la perspective d'un développement durable des territoires.

CHAPITRE 2 - La dépendance automobile n'est pas durable

Introduction

Ce chapitre rappelle les enjeux liés à l'usage excessif de l'automobile et montre dans quelle mesure l'usage de l'automobile relève d'une dépendance. Un système constitué de l'usage de l'automobile et autour duquel s'organiseraient l'occupation de l'espace, les pratiques de mobilité et les pratiques socio-économiques se reproduiraient par les rétroactions entre les différents éléments interdépendants. Un tel système ne peut contribuer à un développement durable des sociétés et des espaces métropolitains. Les interactions conditionnent en effet les motifs de déplacement, leur longueur et leur nombre, et en retour, l'occupation de l'espace qui s'y adapte. Elles entretiennent un cercle vicieux structurel de long terme, qui est générateur de la plus grande partie des externalités évoquées dans le premier chapitre. Il convient à présent de préciser la signification de la dépendance automobile à l'aune du développement durable et d'explicitier les mécanismes d'autorégulation du système automobile.

1. L'usage actuel de l'automobile n'est plus durable

1.1. Le développement durable : une nouvelle éthique du développement urbain

La conjonction d'inquiétudes quant au devenir du milieu biophysique et du bien-être des populations a précipité les réflexions sur les implications de nos modes de développement. La somme de ces réflexions constitue le nouveau paradigme de bon nombre de disciplines.

Le développement durable, éthique de développement introduite en 1987 par le rapport Brundtland²²³, défend l'idée d'un mode de développement favorisant « un état d'harmonie entre les êtres humains, et entre l'homme et la nature » (Zuindeau, 1994). Il se fonde sur une triple solidarité entre riches et pauvres, entre Nord et Sud, mais aussi entre générations actuelles et futures auxquelles le patrimoine naturel et économique doit être transmis.

²²³ du nom de la présidente de la commission mondiale sur l'environnement et le développement formée par les Nations-Unies.

Il est multiscalaire, entre les Etats et entre les territoires qui composent ces Etats, jusqu'à la plus grande échelle territoriale. Il est inter-scalaire, puisque les processus et mécanismes sociaux et environnementaux interagissent en se jouant des niveaux d'organisation. Selon les termes de l'Agenda 21, le développement durable doit être la résultante de politiques « économiquement viables, écologiquement durables et socialement équitables » (Prescott-Allen, 2003). Le développement durable induit une réflexion sur les causes, manifestations et conséquences des nuisances humaines à plusieurs échelles, du local au global, à l'image du système économique mondialisé et des nuisances, lesquelles se limitent très rarement aux frontières des territoires administratifs. Il donne lieu à un questionnement éthique. Mais les questionnements et réflexions sont de plus en plus prolongés par l'élaboration d'outils et de mesures opératoires, développés dans le but d'évaluer les tendances de développement actuelles.

1.1.1. Des objectifs environnementaux planétaires à respecter

Le sommet de Rio de Janeiro de 1992 (conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement) connu aussi sous le nom de *Sommet de la Terre*, a mis les enjeux de l'environnement et du développement sur le devant de la scène internationale. Avec la Déclaration de Rio et Action 21, il a donné lieu à un double accord : la Convention sur la diversité biologique et la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC).

Le protocole de Kyoto de 1997 a confirmé la prise de conscience de la consommation excessive d'énergies non renouvelables. Les 180 pays signataires se sont engagés à diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre. Parmi eux, 38 pays industrialisés s'obligent à abaisser leurs émissions de gaz à effet de serre entre 2008 et 2012 à des niveaux inférieurs de 5,2 % à ceux de 1990. La Grande-Bretagne souhaite même les réduire de 12,5%.

1.1.2. La ville durable

En ville, le développement durable peut permettre d'interroger la viabilité des structures urbaines. Les réflexions sur ce thème sont en effet pertinentes, dans le sens où la fonction transport, mais aussi ses éventuelles implications sur l'organisation des structures urbaines, est au cœur de la problématique. « Ce sont [en effet] les flux physiques, transformés par l'économie, qui menacent les grands cycles bio-géo-chimiques » (Passet, 1994). Mais, comme l'évoquait B. Zuindeau, si « l'approche récente du développement durable a donné

lieu à de nombreux travaux (...) la question particulière de la dimension spatiale reste à ce jour relativement peu traitée » (1994). Question complexe dans la mesure où toutes les échelles spatiales du développement sont concernées et inter-reliées. De fait, les émissions de polluants urbains se bornent rarement aux limites administratives des villes et entretiennent par accumulation l'effet de serre dont les conséquences sont planétaires.

I. Sachs (1993) précise toutefois un peu plus les termes du développement durable en distinguant cinq champs de durabilité qu'il faut considérer simultanément :

- Durabilité sociale

Elle interroge le fonctionnement des processus de création et de distribution des richesses au sein de la société. Elle propose plus d'équité et une amélioration de l'accès aux richesses.

- Durabilité économique

Elle propose de substituer des critères « macro-sociaux » aux critères micro-économiques pour l'évaluation de l'efficacité économique (en prenant en compte les coûts des nuisances supportés collectivement).

- Durabilité écologique

Elle limite la consommation de combustibles épuisables et nuisibles par des modes de production qui optimisent et rationalisent l'utilisation des ressources naturelles.

- Durabilité culturelle

Elle prône le développement endogène dans la continuité culturelle. Si des modèles de développement durable existent, ils doivent être adaptés et choisis par les sociétés.

- Durabilité spatiale

Elle veut tendre vers une meilleure répartition des établissements humains, notamment en évitant les concentrations excessives. La définition de la durabilité spatiale donnée ici reste vague et ambiguë. Si l'auteur prône la méfiance à l'égard de la concentration, il ne précise pas à quelle échelle. Au niveau national, cela s'apparenterait aux objectifs d'aménagement du territoire français poursuivis pour tenter de juguler *Paris et le désert français*. Mais à l'échelle de la ville, faut-il pour autant encourager la dilution spatiale ?

1.2. L'usage actuel de l'automobile n'est plus durable

1.2.1. Des tendances qui éloignent chaque jour du développement durable

Les projections de trafic déjà anciennes du *Department of Transport* (D.E.T.R., 1997b) prévoyaient que si les tendances enregistrées dans les années 1980-1990 se poursuivaient, le

nombre total de véhicules/kilomètres parcourus augmenterait de 60% d'ici 2031. Dans ce contexte, le gouvernement britannique s'est inspiré de la nouvelle éthique proposée par le rapport Brundtland pour élaborer une stratégie qui vise le développement durable (D.O.E., 1994). Le rapport concluait que :

« Si les individus continuent à exercer leurs choix comme aujourd'hui et qu'aucun changement significatif ne survient, la croissance du trafic qui en résulterait aurait des conséquences inacceptables à la fois pour l'environnement et l'économie de certaines parties du pays et pourraient être très difficiles à réconcilier avec les objectifs globaux du développement durable »²²⁴.

Un peu plus tard, un rapport du Bureau Parlementaire pour la Science et la Technologie concluait :

« Les tendances actuelles des émissions de CO₂ par le secteur des transports entrent directement en conflit avec la nécessité de réduire les émissions de CO₂ définie par les politiques internationales et nationales » (P.O.S.T., 1995, p.81)²²⁵.

Les autorités britanniques n'étaient alors pas les seules à dresser ce bilan, les Pays-Bas suivant par exemple déjà une approche similaire. La réaction de la France fut en revanche un peu plus tardive, car il fallut attendre le vote de la loi sur l'air en 1996²²⁶.

1.2.2. Le catastrophisme n'apporte rien

La croissance continue du trafic automobile dans le Greater South East (tab.81) se traduit par un ensemble de coûts économiques, sociaux et environnementaux susceptibles de s'accroître encore dans le futur, même si son rythme diffère selon les régions administratives qui la composent.

Tableau 81 – Evolution du nombre de véhicules/ km sur les routes principales anglaises entre 1993 et 2002

Régions	%
East	20,5
Greater London	2,8
South East	24,4
Angleterre	20,0

Source: O.N.S., 2004

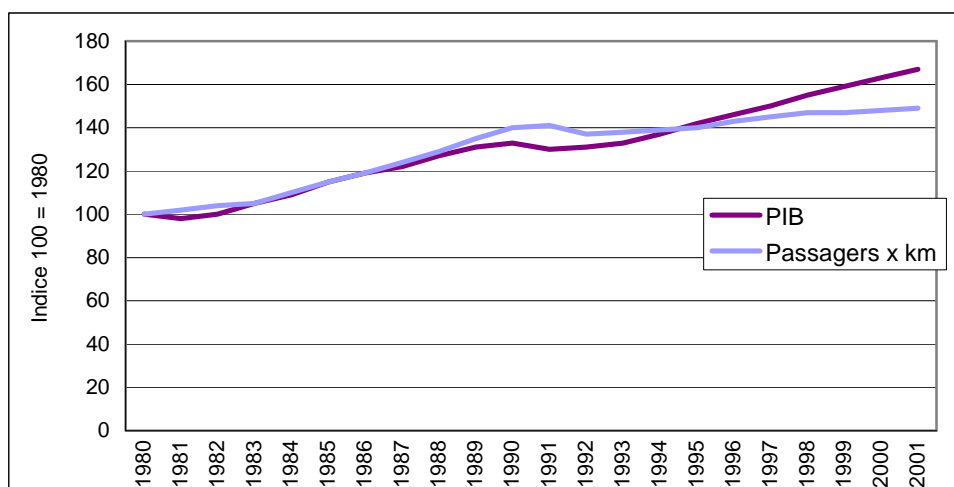
²²⁴ "If people continue to exercise their choices as they are at present and there are no other significant changes, the resulting traffic growth would have unacceptable consequences for both the environment and the economy of certain parts of the country and could be very difficult to reconcile with overall sustainable development goals."

²²⁵ "Current trends in CO₂ emissions from the transport sector are in direct conflict with the need for reductions in CO₂ emissions arising from international and national policies."

²²⁶ LOI n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE).

La croissance effective du trafic ces dernières années continue à un rythme relativement élevé mais inférieur à celui qui avait été enregistré lors du précédent cycle de croissance économique (1983-1991). Nous rejoignons l'interprétation de la Commission pour le transport intégré britannique (U.K.C.I.T., 2002) selon laquelle ce léger ralentissement est imputable à une augmentation du prix de l'essence à la pompe, mais nous ne partageons pas l'idée d'un ralentissement de la croissance économique comme facteur de réduction de la croissance du trafic, dans la mesure où la croissance économique mais aussi démographique de la Grande-Bretagne est tout à fait comparable entre les deux cycles (fig.44).

Figure 44 – Evolution comparée du P.I.B. et de la mobilité en G-B de 1980 à 2001



Source : DfT, 2004

Nous pensons plutôt que la dégradation des conditions de circulation est plus pertinente, notamment lorsque l'on met en parallèle l'augmentation significative de la fréquentation des transports collectifs interurbains et londoniens. La ventilation de la croissance du trafic par région semble aussi confirmer notre hypothèse, puisque la circulation automobile dans Greater London n'a augmenté que de 2,8%. Aussi, il convient de rester critique face aux prévisions de trafic émanant des ministères et notamment du ministère britannique des transports, qui ne prennent pas en compte l'autorégulation des volumes de circulation dans le temps et l'espace. Nous expliciterons plus loin (5.2) la notion d'autorégulation, soulignant rapidement ici que la demande de circulation n'est pas indépendante de l'offre de circulation.

Si un accroissement du trafic global de 60% et de 40% dans les villes annoncé par le Ministère des transports à l'horizon 2031 nous paraît exagéré (D.E.T.R., 1997b), il est très probable que, toutes choses égales par ailleurs, le trafic continue à augmenter. Nous adhérons ainsi complètement aux préoccupations des professionnels de l'aménagement et des institutions politiques responsables qui identifient le trafic automobile comme le principal responsable des

nuisances. Les craintes sont particulièrement vives en ce qui concerne l'évolution de la congestion et de la pollution et plus particulièrement les émissions de CO₂. Cette crainte est justifiée par la part croissante des transports dans le total des émissions et par la part de l'automobile (80%) dans le volume total de trafic routier. D'où l'importance que pourrait avoir une réduction de l'usage de l'automobile sur les nuisances globales du transport routier.

Le développement durable est une nouvelle éthique de développement. A partir du constat selon lequel les multiples nuisances s'auto-entretiendraient, le système métropolitain ne semblerait plus durable dans son fonctionnement actuel (Breheny, 1992). En effet, un cercle vicieux de coûts économiques externes - pollutions, insécurité routière, perte de temps et variabilité des temps de transport - (Merlin, 1994 ; Banister, 2000), de dysfonctionnements sociaux - inéquité d'accès, exclusion spatiale - (Bassand, 1997 ; Orfeuil, 2002) et spatiaux - occupation extensive de l'espace, pertes d'accessibilité différenciées – (Merlin, 1994 ; Appert, 2003) seraient pérennisés du fait de l'usage excessif de l'automobile et du formatage de l'espace à son usage. Cependant la diffusion de l'automobile qui équipe désormais la plupart des ménages répond aussi à un besoin face auquel les autres modes de transport ne sont pas toujours adaptés.

2. La dépendance automobile : le problème de fond

2.1. L'automobile sait se rendre indispensable

2.1.1. Les avantages offerts par l'usage des autres modes de transport

Les automobilistes qui utilisent fréquemment leur véhicule deviennent rapidement habitués à son usage et développent, par analogie, des « symptômes de dépendance ». Le choix du mode de transport peut perdre de sa rationalité, un facteur « habitude » tendant à brouiller l'évaluation des avantages et des inconvénients à utiliser son véhicule, tout comme la comparaison coût/avantage avec les autres modes (si l'on fait l'hypothèse que les pratiques de déplacement résultent de choix rationnels et informés).

Pourtant, l'utilisation d'autres modes de transport pour se déplacer peut procurer un certain nombre d'avantages que la conduite ne permet pas :

- réduire le temps de transport. Le temps de déplacement de porte-à-porte peut parfois s'avérer plus long en automobile pour des activités liées au travail. Ceci est plus fréquent qu'on ne le pense en milieu urbain aux heures de pointe lorsque la fréquence des transports collectifs et la congestion sont à leur apogée et lorsque la recherche d'une place de stationnement est la plus difficile (Appert et Chapelon, 2002).
- améliorer la condition physique dans le cas d'une substitution de l'automobile par la marche, remède contre l'obésité par exemple (Dora, 1999).
- diminuer le niveau de stress causé par les conditions de circulation et la recherche d'une place de stationnement et la concentration requise pour la conduite.
- bénéficier d'un certain nombre de services marchands offerts dans les nœuds de transports collectifs (magasins, services divers...).
- réduire parfois le coût du transport, notamment lorsqu'on amortit le coût d'achat et d'entretien de l'automobile.

2.1.2. Les avantages offerts par l'usage de l'automobile

Nous ne voulons pas sous-estimer les avantages procurés par l'usage de l'automobile. La crédibilité d'un discours raisonné sur l'usage de l'automobile impose de reconnaître les avancées permises par cette dernière. L'enjeu ici est de critiquer les discours stigmatisants de quelques *lobbies* anti-automobile. Nous avons recensé deux grands types d'avantages liés à son usage.

Tout d'abord, au niveau individuel, les usagers de la voiture peuvent jouir d'un déplacement de porte à porte moins pénible, sans rupture de charge, souvent estimé ou réellement plus court en temps. L'usage de l'automobile est par ailleurs théoriquement permanent car, contrairement aux « réseaux à fonctionnalité temporaire » que sont les transports collectifs (Chapelon, 1997), on peut disposer d'une plus grande souplesse pour planifier ses départs, même si la variabilité croissante des temps de parcours liée à la congestion tend à rendre moins précise l'estimation de l'heure d'arrivée.

La dé-radialisation des destinations accessibles permet de réduire la dépendance aux lignes de transports collectifs, dont l'agencement est rarement tangentiel. Cela dit, le gain d'accessibilité (en termes de temps de parcours) est érodé voire annihilé par la dilution spatiale qui accompagne l'usage de l'automobile en périphérie, si bien que le potentiel de population ou d'opportunités dans un temps donné ne change guère ou se détériore.

Les automobilistes bénéficient enfin d'une plus grande sécurité personnelle car ils sont moins exposés à la criminalité.

A un niveau plus agrégé, la généralisation de l'usage de l'automobile a permis d'homogénéiser les formes d'urbanisation, en standardisant les équipements et les lieux de vie. Enfin, l'économie des pays industrialisés profite de la demande d'équipement en automobile et produits associés à l'acquisition d'une automobile, y compris en Grande-Bretagne, pays où la contraction de l'industrie automobile a réduit son importance au niveau national. En Grande-Bretagne, 3% des actifs travaillent dans l'industrie automobile, représentant 15% du P.I.B. si on lui associe la maintenance et les services offerts aux automobilistes (assurances...).

Le budget des transports représente 15% des dépenses annuelles des ménages (tab.82).

Tableau 82– Part du budget des ménages consacrée au transport en 2000

	% budget ménage
Portugal	17,4
Belgique	15,7
France	15,5
Luxembourg	15,4
Royaume-Uni	14,7
Allemagne	14,5
U.E.	14,2

Source : Eurostat

En outre, dans de nombreux cas, l'usage de l'automobile est pratique, et donc quasi inévitable. Les avantages de l'automobile sont ici discriminants et la comparaison avec les autres modes conforte de surcroît son usage. Il s'agit des situations pour lesquelles les caractéristiques du véhicule automobile sont intéressantes et pour lesquelles les autres modes de transport se révèlent réellement inadaptés (achats lourds ou encombrants par exemple).

Notons enfin que l'usage de l'automobile est essentiel dans les espaces dans lesquels il n'y a pas d'alternatives de transport, c'est-à-dire non seulement le milieu rural mais aussi le milieu périurbain. Cela explique pourquoi c'est dans ce dernier que se produisent les plus fortes croissances de trafic et de congestion.

2.2. La dépendance automobile

2.2.1. Définition et principe

La dépendance automobile, synonyme de ce que certains appellent en France l'automobilité, est apparue au début des années 1990 (Kaufman et Guidez, 1998). Ces auteurs utilisent souvent le terme de dépendance pour traiter du recours systématique à l'automobile y compris

pour des trajets très courts (Goodwin, 1995). G. Dupuy lui donne une définition précise, qui réduit son usage pour désigner un système complexe dans lequel l'usage de l'automobile est central. La connotation est négative, selon G. Dupuy (1999, p.7) qui se réfère aux drogues qui fournissent des satisfactions momentanées au prix de dommages à long terme, de restriction de liberté et de choix.

G. Dupuy s'appuie sur le constat du « Cercle Magique » du développement de l'automobile aux Etats-Unis (Dupuy, 1999) qui a été mis en évidence par les ingénieurs des ponts et chaussées américains. Dans ce cercle, l'extension des réseaux routiers conduit à utiliser davantage l'automobile, ce qui nécessite des investissements routiers supplémentaires et conduit à une amélioration temporaire des conditions de circulation jusqu'à ce que d'autres personnes deviennent à leur tour des automobilistes et ainsi de suite... Ce cercle fonctionne encore et continue même à se développer par effet cumulatif. Une boucle de rétroaction « bien huilée » pérennise le système et marginalise dans le même temps les non motorisés dont le potentiel d'accessibilité se réduit du fait de la dédensification progressive des espaces métropolitains.

M. Bassand évoquait déjà en 1997 la présence d'un système automobile impliquant une « organisation de l'espace conçue et faite pour l'automobile » (Bassand, 1997). G. Dupuy esquissait aussi cette approche dès 1995, évoquant l'émergence de « territoires de l'automobile ». Mais c'est en 1999 que G. Dupuy formalise le système, selon l'hypothèse qu'« on ne saurait désormais comprendre le rôle de l'automobile sans une vision systémique incluant l'ensemble des éléments qui en font ce qu'elle est : un véhicule auto-mobile (au sens fort des deux termes) pour le plus grand nombre » (1999, p.13).

S'inspirant des travaux de Peter Hall (Hall, 1988), il pose les éléments du système :

- une production de masse permettant de démocratiser l'acquisition d'automobiles,
- des codes uniformes, des règles et des normes (conduite, signalisation...)
- des réseaux techniques
- des équipements annexes destinés à faciliter la vie des automobilistes.

Le fonctionnement du système automobile repose alors sur des interactions, qu'elles soient positives tel que l'effet de club (l'accroissement du nombre d'automobilistes améliore les avantages et aménités) ou négatives (internes – congestion - ou vers l'extérieur du système – pollution, sécurité...). Le système tend donc à s'auto-renforcer. Pour G. Dupuy « l'entrée dans le système automobile se traduit, au-delà de l'utilité individuelle du bien acquis et employé, par une sorte de bonus d'origine collective » (1999, p.14). Si le bonus est perçu individuellement, il faut rappeler que la dépendance n'est pas individuelle mais plutôt

collective. Ainsi « c'est par le comportement des autres que nous sommes incités à utiliser l'automobile et que nous en sommes, par là même, dépendants » (*ibid.*).

Mais ce « cercle vertueux d'effets positifs (...) enroule avec lui un cercle vicieux d'effets négatifs dus au développement de l'automobile » (1999, p.15). « La dépendance peut alors être définie comme effet négatif d'origine interne au système et résultat du *bonus* et de *cercle magique...* » (*ibid.*). La dépendance affecte ceux qui ne peuvent accéder au système (captifs d'autres modes de transport). Elle affecte aussi ceux (utilisateurs ou non-utilisateurs et collectivités) qui pâtissent des effets négatifs de l'automobile par effets négatifs internes ou externes, vers l'extérieur du système.

A partir de cette définition et des ses implications, nous en déduisons que la politique la plus efficace visant à réduire la dépendance automobile serait d'atténuer voire de réduire l'effet de club, de sorte qu'il soit moins nécessaire et avantageux de faire parti de ce club.

La question que l'on peut toutefois se poser est de savoir si les tentatives de réduction de l'usage de l'automobile n'auront pas un effet négatif sur la croissance économique, ainsi qu'un effet indirect sur le niveau de richesse des populations et sur leur qualité de vie. La dégradation de l'efficacité économique et de la qualité de vie pourrait-elle être supérieure aux coûts associés aux externalités négatives de l'usage croissant de l'automobile ? Nous laissons aux économistes les questions de monétarisation des avantages/inconvénients (Prud'homme *et al.*, 1999).

Il sera en revanche question dans cette partie, de définir la faisabilité d'actions susceptibles de traiter les fondements de la dépendance automobile.

Dans ce cadre, nous souhaitons mettre en contexte les politiques de réduction de l'usage de l'automobile basées sur des réflexions intégrant transport et occupation de l'espace. L'objectif ici est de montrer par quels mécanismes la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace est devenu un paradigme.

On montrera comment les réflexions et politiques que l'on peut définir « en aval » ne traitent finalement que les symptômes et non le problème de fond, c'est-à-dire la constitution d'interactions cumulatives entre l'automobile et la croissance urbaine qui tendent à pérenniser voire à consacrer l'usage quasi exclusif de l'automobile dans les déplacements métropolitains. D'où la conclusion de ce chapitre, qui soutient d'une part qu'il est préférable de prendre comme objectif la réduction de la dépendance automobile ou de l'automobilité et d'autre part que le traitement de son rapport à la ville et des relations qu'elle entretient avec la structure urbaine sont essentielles pour répondre au problème à moyen et long termes et de façon définitive.

2.2.2. L'usage excessif de l'automobile, variable médiatrice de nuisances difficilement quantifiables

Les recherches scientifiques et les discours politiques font l'hypothèse que les externalités négatives, les coûts engendrés par l'usage de l'automobile, sont fortement corrélés avec le niveau du trafic automobile. Nous adhérons à ce point de vue pour deux raisons, l'une théorique et l'autre plus pratique. Les relations entre l'usage de l'automobile et le niveau des émissions de polluants d'un côté, entre le niveau de circulation et les niveaux de congestion de l'autre, sont largement démontrées (cf. la courbe débit/vitesse des ingénieurs trafic). De plus, la réduction des nuisances par le seul indicateur « niveau de trafic » permet d'assouplir la démarche scientifique, de se dégager des contraintes de l'exactitude absolue de la mesure qui tend à ralentir l'avancée des recherches sur les causes de ces nuisances. Retenir à la fois les niveaux d'émission de polluants, les niveaux de bruit, de pollution visuelle et les niveaux de trafic alourdirait considérablement notre travail en multipliant des indicateurs qui apportent des informations utiles mais finalement redondantes. Pour la dimension analytique et prospective de notre travail, nous considérerons le niveau d'usage de l'automobile comme une variable médiatrice globale. Nous faisons ainsi l'hypothèse qu'à un niveau relativement agrégé (l'échelle régionale), pour un espace donné et un degré d'automobilité, correspondent implicitement des niveaux de pollution et de congestion. Cependant, à l'échelle micro, les relations sont plus complexes. En effet :

- une partie des nuisances (émissions de polluants, bruits) ne devient réellement préoccupante qu'à partir d'un certain seuil. Par conséquent, la relation entre le volume de circulation et ces nuisances n'est pas linéaire. Ainsi, une hausse modeste de la circulation sur des axes à la limite de la saturation peut se traduire par une dégradation brutale des conditions de circulation et donc de la congestion (non-linéarité de la courbe débit-vitesse) (Cohen, 1994).
- les coûts de congestion augmentent rapidement à partir d'un certain seuil de densité d'occupation de la chaussée (à l'approche du stade de la saturation) et par conséquent, ils augmentent de façon disproportionnée les émissions car les moteurs des automobiles ne fonctionnent plus de façon efficace, brûlant du carburant de façon disproportionnée. Mais la congestion peut également limiter le volume de véhicules en circulation.
- dans le cas particulier du bruit, la tendance à l'augmentation logarithmique de la perception des nuisances sonores implique que son augmentation sera bien plus lente que l'augmentation de la circulation.
- la relation statistique entre les accidents et le volume de trafic est faible. La vitesse ayant depuis longtemps été identifiée comme la principale cause des accidents et de leur sévérité, une

augmentation de trafic aura plutôt tendance à diminuer le nombre d'accidents par réduction de la vitesse de circulation. Mais si l'on compare les niveaux d'accidents sur autoroute et sur route classique, le lien avec la vitesse n'a plus aucun sens.

- enfin, les coûts associés à la maintenance des infrastructures varient relativement peu par rapport au niveau de trafic. Les coûts de construction ne sont pas proportionnels aux volumes de circulation anticipés au moment des études menées en amont (entre une autoroute 2x2 voies et 2x4 voies par exemple).

La réduction de l'usage de l'automobile (au niveau agrégé) sera très probablement accompagnée d'une réduction rarement proportionnelle des nuisances associées. Nous considérons donc comme Peter Jones que l'indicateur « d'intensité de l'usage de l'automobile » est une « variable médiatrice pour l'accroissement des coûts externes, les surestimant dans certains cas et les sous-estimant dans d'autres »²²⁷ (Jones, 1995).

2.2.3. L'usage excessif de l'automobile, variable révélatrice d'interactions transport – occupation de l'espace nuisibles

En analysant l'usage agrégé de l'automobile et ses nuisances, nous pouvons constater trois types de relations, les deux premières d'ordre technique et réticulaire de court terme, la troisième relative aux infrastructures et aux territoires qui les supportent, relation de plus long terme.

- Les relations associées aux caractéristiques techniques du véhicule (bruits, émissions). Elles peuvent être régulées par des innovations techniques comme ce fut le cas avec l'introduction des pots catalytiques ou la réduction de la consommation de carburant par kilomètre.

- Les relations associées aux interactions entre véhicules et entre les différents usagers de la voirie. La congestion est la conséquence de la gêne occasionnée par les usagers entre eux (Gannon, 1994 ; Goodwin, 1999 ; Appert, 2005). Les accidents entrent également dans cette catégorie, en impliquant les automobilistes et les autres utilisateurs de la rue (piétons, deux roues...).

- Les relations relatives à l'infrastructure routière et à son insertion sur le territoire se déroulent sur un temps plus long. La dépendance automobile implique la présence d'un système d'interactions liant la route, les automobilistes et l'occupation de l'espace (localisation, nature et

²²⁷ "...proxy for the increase in external costs, over-estimating them in some cases and under-estimating them in others."

intensité de l'usage du sol). Ces interactions déterminent notamment les temps de parcours en automobile, temps qui restent très discriminants dans les comportements de déplacement.

Nous considérons ces interactions comme fondamentales, dans la mesure où elles conditionnent les motifs de déplacement, leur longueur et leur nombre, et en retour, l'occupation de l'espace qui s'y adapte. Elles entretiennent un cercle vicieux structurel de long terme, qui est générateur à terme de toutes les externalités citées précédemment comme l'atteste le désormais célèbre exemple du *drive in* en France ou *drive through* dans les pays anglo-saxons.

Avant de poursuivre sur les méthodes et leviers d'action pour réduire l'usage de l'automobile, nous souhaitons revenir sur une question préalable : peut-on briser le lien entre l'augmentation du volume de trafic et des nuisances ? Autrement dit, pourrait-on réduire les nuisances sans réduire l'usage de l'automobile ?

2.3. Le système automobile peut-il réguler les nuisances ?

Les tendances actuelles en termes d'automobilité ne sont donc plus durables pour l'environnement, l'économie et l'équité sociale. Une action pour réduire l'usage de l'automobile est-elle nécessaire ? Les innovations techniques et les changements de comportement pourraient-

2.3.1. Les améliorations technologiques ne peuvent tout régler

Une partie des nuisances induites par l'automobile est directement liée aux performances techniques des véhicules. Le potentiel d'amélioration est très important, si l'on en juge par les améliorations en termes de consommation de carburant et par les réductions des gaz nocifs (pots catalytiques) réalisées ces 20 dernières années qui ont réduit les émissions de façon drastique. Les recherches menées actuellement par les principaux constructeurs mondiaux, motivés par les aspirations de leurs clients qui développent de plus en plus une sensibilité écologique²²⁸, montrent que des efforts sont consentis. Reste à savoir jusqu'à quel point ils le seront, le *lobby* pétrolier restant encore très puissant.

En ce qui concerne la congestion, le développement des T.I.C. a permis de diffuser les innovations en matière de télématique. Celles-ci ont permis une optimisation des écoulements de circulation, à la fois directement, par la gestion intégrée en temps réel des feux de

²²⁸ Voir notamment les campagnes de communication de Toyota (septembre 2005).

circulation ou par les panneaux à messages variables (sur la M25, cf. D.E.T.R., 1997a), et indirectement par la diffusion de l'information (Jones et Cassidy, 1995).

Cependant des contraintes techniques limitent leur impact (RCEP, 1994) :

- Un temps de diffusion de l'innovation très long, que ce soit pour l'équipement des infrastructures ou des véhicules. Depuis l'opération pilote de la M25 en 1998, seule la M42, périphérique de Birmingham, a été équipée d'un dispositif de régulation de vitesse et de voies.
- Lorsque les dispositifs télématiques ont été mis en place, la capacité supplémentaire créée (optimisation de l'espace sur la chaussée) a souvent été comblée par une induction de trafic, manifestation d'une demande latente en situation de congestion. Au total, les niveaux d'émission de polluants ont pu augmenter. (Nous reviendrons dans le chapitre 3 sur le phénomène d'induction de trafic) (ORBIT, 2002).
- La réduction de la consommation des véhicules a été en partie compensée par une augmentation de la taille des véhicules (ADEME, 2001).
- Globalement, si l'on peut considérer que les améliorations techniques ont permis de réduire « l'empreinte écologique » de chaque véhicule, l'augmentation constante du nombre d'automobiles en circulation s'est traduite par le maintien du volume total d'émissions (ADEME, 2001).

Par ailleurs, d'autres études ont montré que même si ces contraintes étaient levées, elles ne pourraient pas contenir les nuisances d'un trafic croissant, que personne ne tente de brider. Le Bureau parlementaire britannique de la science et de la technologie concluait que :

« L'accroissement prévu de la demande en énergie du secteur des transports (...) indique que même les évaluations les plus optimistes du rôle de la technologie dans l'amélioration de l'efficacité énergétique ne pourront vraisemblablement pas contenir entièrement la croissance de l'utilisation de l'énergie et des émissions de CO₂ » (POST, 1995, p.86)²²⁹.

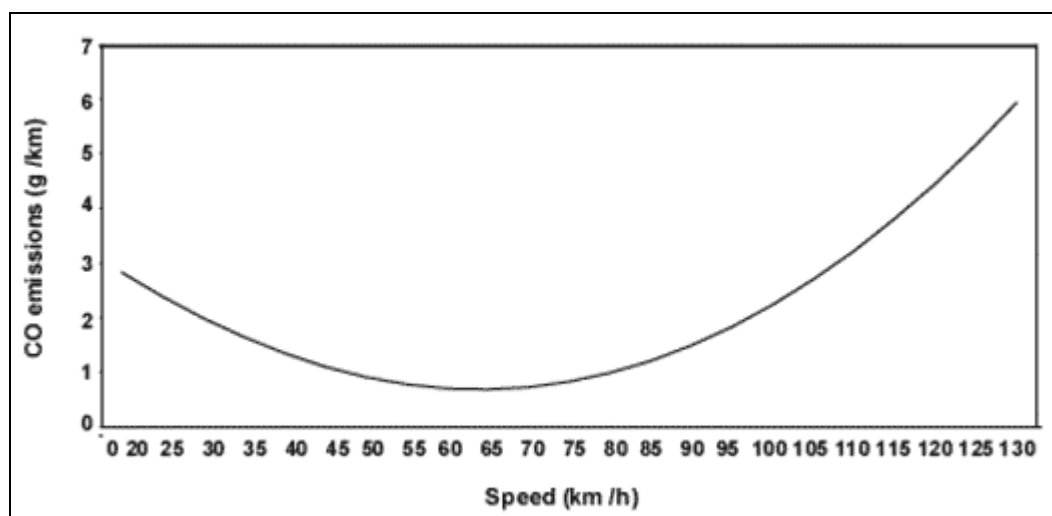
2.3.2 L'autorégulation limite la hausse du trafic mais ne l'arrête pas

Les automobilistes peuvent eux-mêmes contribuer à réduire les nuisances qu'ils causent, sans forcément changer le nombre et la longueur de leurs déplacements. Il leur faut pour cela modifier leur itinéraire ou le moment choisi pour se déplacer pour éviter la congestion, réduisant ainsi le temps perdu et les émissions lorsque le trafic est stationnaire ou saccadé. Il leur faut aussi

²²⁹ "The projected growth in the energy demands of the transport sector (...) indicate that even the most optimistic assessments of the role of technology in improving energy efficiency are unlikely to constrain the growth in energy use and CO₂ emissions completely."

conduire plus lentement pour réduire la congestion, le nombre et la sévérité des accidents et la consommation de carburant et les émissions de CO (D.E.T.R., 1998c, fig.45).

Figure 45 – Variations des émissions de CO selon la vitesse de circulation



Source : D.E.T.R., 1998c

Si les outils techniques permettent surtout d'améliorer l'efficacité des véhicules, les leviers comportementaux visent davantage la congestion et les accidents. Si l'on fait une rétrospective des conditions de circulation dans les villes depuis la démocratisation de l'automobile, l'on s'aperçoit que la croissance rapide du volume de trafic a finalement été relativement bien absorbée par le réseau routier et que le blocage tant annoncé ne s'est pas matérialisé (Mogridge, 1986). Le système automobile s'autorégule de deux manières. Interne tout d'abord : là où la congestion est forte, la croissance du trafic a été faible. Externe ensuite : la mise en place de la régulation en temps réel du trafic (feux coordonnés par exemple) et l'écrêtement des heures de pointe par modification des comportements de mobilité a eu un rôle majeur. Ainsi l'étude S.A.C.T.R.A. montrait que de 1980 à 1990 :

« [l]e trafic mesuré sur les routes principales dans zones bâties du Royaume-Uni s'est accru de 20%, de 58% sur les routes principales des zones non bâties, et de 73% sur les autoroutes » (S.A.C.T.R.A., 1994)²³⁰.

Mais force est de constater que les efforts consentis sont annulés par la hausse constante du trafic automobile. Par conséquent, comme le suggérait le Bureau Parlementaire britannique pour la Science et la Technologie :

²³⁰ "...measured traffic on major roads in UK built-up areas grew by 20%, on major roads in non-built-up areas by 58%, and on motorways by 73%."

« [d]ans de telles circonstances, l'objectif majeur de réduction de la consommation énergétique et des émissions de CO₂ devra être atteint par la réduction significative de la croissance prévue des volumes réels de trafic routier » (1995, p.86)²³¹.

2.3.3. Des objectifs chiffrés de réduction de trafic mais peu de résultats

Si de nombreuses institutions politiques et associations militent pour une réduction du trafic automobile, peu quantifient précisément l'ampleur de la réduction souhaitée. Concernant les émissions (de CO₂ principalement), le Bureau parlementaire affirmait en 1995 que si le secteur du transport maintenait sa part actuelle des émissions, il faudrait que la croissance du trafic à l'horizon 2010 soit réduite à 20% sur la base du niveau actuel d'émissions par véhicule.

Concernant les niveaux de congestion, une réduction plus modeste pourrait suffire, puisque le niveau de sursaturation de la voirie n'est pas infini. Dans le cas d'un espace très congestionné, la demande latente est très forte et la réduction de l'usage de l'automobile devra être bien plus importante, de sorte que la demande latente qui s'exprimera n'annule par le bénéfice de la désaturation de la voirie.

Nous pensons par ailleurs que toute volonté chiffrée de réduire l'usage de l'automobile devra se faire dans un contexte spatial large, d'abord aux échelles nationale et régionale, en relation directe avec une politique intégrant transport et occupation de l'espace. En effet, l'impact de la congestion n'est pas seulement local (changement d'itinéraires à l'échelle métropolitaine par exemple) et les émissions de polluants se déplacent en fonction des conditions climatiques et s'accumulent en fonction de la topographie. En période de pic de pollution estival, il est très fréquent que les concentrations d'ozone soient aussi fortes en périphérie rurale que dans le centre des métropoles. En effet, des pics de pollution sont enregistrés simultanément dans les North Downs et le centre de Londres ou dans Paris intra-muros et la forêt de Rambouillet par exemple²³².

En Grande-Bretagne, la Royal Commission a proposé que la croissance du trafic soit contenue à 10% d'ici 2010, pour tendre vers un développement plus durable. En 1997, le *Traffic Reduction Act* est le premier dispositif législatif britannique qui impose aux collectivités locales de mesurer régulièrement les niveaux de trafic sur leur territoire de compétence et de mettre en place des objectifs de diminution du trafic à moyen et long terme. En 2000, le *Transport 10 year plan* du

²³¹ "In such circumstances, the primary target of reducing energy consumption and CO₂ emissions would have to be met by reducing significantly the projected growth in the actual volume of road traffic."

²³² Constations fréquentes à partir de la consultation des sites suivants :

<http://www.airparif.asso.fr/>

<http://www.londonair.org.uk/london/asp/home.asp>

gouvernement travailliste ne parle plus de réduction de trafic mais chiffre à 10% la réduction de la congestion à l'horizon 2010. L'abandon d'objectifs chiffrés révèle quelque peu l'impuissance des autorités face à l'augmentation de la circulation.

3. Des actions décevantes qui ne doivent pas décourager

3.1. Les leviers de réduction de l'usage de l'automobile

L'automobiliste est le principal acteur ciblé dans cette partie de notre exposé. Les leviers explicités ici ne s'adressent pas aux utilisateurs fréquents ou épisodiques des transports collectifs, des personnes aux comportements déjà « durables ». Sont considérées ici les personnes les plus dépendantes de l'usage de l'automobile, que cette dépendance soit forcée ou choisie. Par extension, ces leviers peuvent être considérés comme des comportements souhaitables quels que soient les acteurs.

La réduction de l'usage de l'automobile (absolue ou même relative, dans un contexte de croissance de la population et donc du nombre de personnes susceptibles de se déplacer) passe par une réduction du nombre de déplacements automobiles et / ou de leur longueur.

Deux types de leviers sont identifiés pour réduire le nombre des déplacements en automobile :

- le transfert modal (par opportunité et intérêt),
- la substitution du déplacement par des alternatives ne nécessitant pas de déplacement.

Deux types de leviers sont identifiés pour annuler ou réduire la longueur kilométrique des déplacements :

- une modification des destinations fréquentées,
- une consolidation des déplacements automobiles par constitution de chaînes de déplacements,
- et une migration définitive susceptible de réduire l'usage de l'automobile.

Nous développerons ces mécanismes pour expliciter leur intérêt en termes de réduction de l'usage de l'automobile, puis nous aborderons leurs limites.

3.1.1. Ne plus se déplacer génère des déplacements

Il est parfois possible de substituer au déplacement une alternative. Les T.I.C. en offrent une, en autorisant la communication sans le besoin de déplacement. D'autres leviers existent et sont

relatifs à une réorganisation de la vie quotidienne, sans besoin de communication. Les rencontres, les communications orales peuvent, dans le cas d'activités professionnelles, et selon l'avancée technologique, être effectuées par communication électronique, visioconférence (de Fornel, 1992) etc. Cela rend possible le télétravail depuis le domicile ou le lieu même d'activité, sans avoir recours à un déplacement domicile-travail, ou entre lieux de travail (Bakis, 1993).

Quelles que soient les techniques développées, elles dépendent en grande partie de l'usage qui en est fait et restent en cela dépendantes des comportements (Ascher, 1995).

Le développement et l'adoption des T.I.C. dans la vie quotidienne ont des effets pervers tels qu'il rendent négligeable leur rôle dans la réduction des déplacements automobiles. Il est prouvé que les télécommunications n'annulent pas totalement le besoin de déplacement (Gareis, Kordey, 1999). Elles créent parfois de nouveaux besoins de déplacement, comme les livraisons à domicile. Mais dans ce cas encore, cela rationalise le mouvement puisque par exemple, aux déplacements de plusieurs ménagères se substitue un circuit de livraison opéré par un nombre restreint de véhicules. Les effets du télétravail semblent être tout aussi incertains. Il existe depuis longtemps déjà et n'a pas permis de diminuer les relations domicile-travail, preuve qu'une présence physique au lieu de travail reste nécessaire.

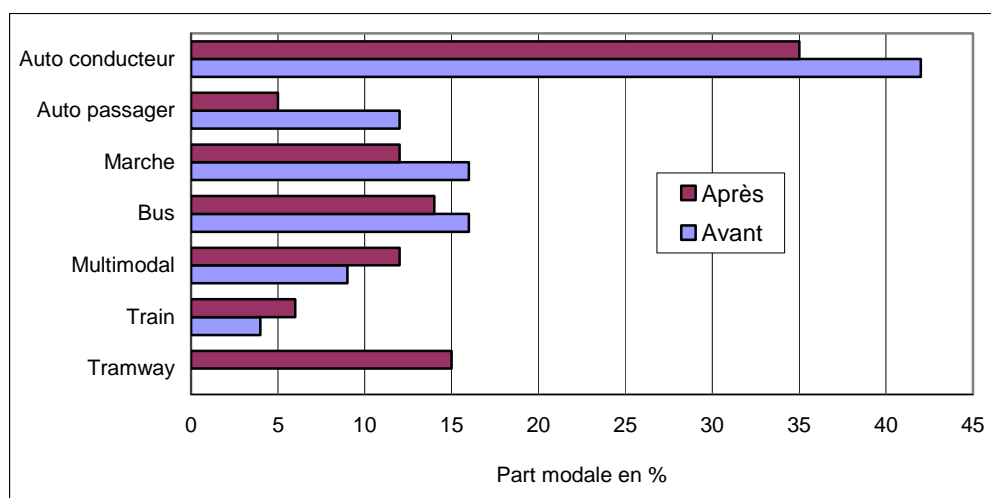
3.1.2. Le transfert modal est sous optimisé si unilatéral

Il s'agit du levier le plus utilisé par les professionnels et les politiques pour réduire l'automobilité. La recherche d'un transfert modal est l'une des mesures les moins radicales, qui ne remet pas en cause les motivations ni même la localisation de la destination des automobilistes. Il s'agit d'une politique inspirée des logiques économiques de concurrence, concurrence modale dans ce cas précis. La concurrence repose sur le confort, la pénibilité, le prix et surtout le temps de transport. Elle suppose que l'automobiliste procède à des choix rationnels, basés sur le coût généralisé du déplacement. Le coût généralisé de la théorie de la rationalité du choix de déplacement diffère du coût perçu par l'utilisateur, car l'achat et l'entretien du véhicule sont très rarement intégrés dans le processus de choix.

La perception du temps de transport et de sa pénibilité sont en revanche plus proches d'une réalité rationnelle. Ce levier a focalisé une partie importante des budgets alloués à la maîtrise des déplacements. Des investissements importants en termes d'amélioration de la desserte et des services de transports collectifs ont été consentis depuis la première crise pétrolière de 1973 (Offner, 1993b ; Marconis, 1997). Les résultats restent toutefois décevants, dans la mesure où ils n'ont pas enrayer le déclin relatif de la part modale des transports collectifs.

Parfois, les T.C.S.P. couplés à d'autres mesures décourageant l'usage de l'automobile (restrictions de stationnement) permettent un report modal non négligeable, comme l'atteste l'impact récent du retour du tramway en Grande-Bretagne²³³ (fig.46).

Figure 46 – Le transfert modal des personnes résidant à moins de 800m du nouveau tramway de Croydon (Greater London)



Source : TfL, 2002

En revanche, les autres modes collectifs de surface sont tributaires de la circulation automobile et parviennent difficilement à maintenir des vitesses commerciales et des fréquences attractives (Beaucire et Lebreton, 2000). Plus récemment, on tente d'investir aussi dans les modes doux, non motorisés, en facilitant les cheminements pédestres ou en aménageant des pistes cyclables.

3.1.3. Le potentiel de changement de destination a des effets pervers

Lorsque le choix existe entre des lieux de fréquentation quotidienne, qu'il s'agisse des lieux d'achat, de loisirs ou travail, il est parfois possible de sélectionner les destinations les plus proches. Ce choix existe en milieu urbain relativement dense, notamment en Europe, où les distances intra-urbaines sont relativement plus courtes qu'aux Etats-Unis.

Les destinations liées au loisir ou aux achats peuvent particulièrement se prêter à ces changements de destination. Mais la multiplication des centres commerciaux en périphérie a eu

²³³ Ce retour est plus tardif que celui qu'ont connu les Etats-Unis (San Diego, 1981) ou la France (Grenoble, 1987).

tendance à allonger les distances parcourues, pour des achats qui finalement auraient pu être réalisés plus près du domicile.

Cependant, le nombre de déplacements peut augmenter à la suite de la réduction du temps d'accès à ces lieux. Au final, la réduction du nombre de kilomètres parcourus peut ne pas baisser autant qu'escompté. Le cas le plus symptomatique concerne l'augmentation du nombre de déplacements lorsque le lieu de travail est proche du lieu de résidence. La proximité entre les deux permet aux automobilistes de retourner à leur domicile plus facilement au moment des pauses dans leur travail et notamment, la pause déjeuner. Ce phénomène semble fréquent dans les villes petites et moyennes²³⁴.

3.1.4. La réduction de l'*excess commuting* est une action à très long terme

Modifier ses destinations quotidiennes peut être facilité par un changement de lieu de résidence. Nous nous plaçons ici à une autre échelle temporelle, puisque le choix de migrer définitivement repose sur des mécanismes de moyen et long terme. M.-H. Massot et E. Korsu mènent un travail très instructif sur la localisation optimale des lieux de résidence et d'emploi (Korsu, Massot, 2004). S'inspirant de la théorie de l'*excess commuting* (Giuliano et Small, 1993), ces deux auteurs proposent une simulation de relocalisations résidentielles optimales en fonction de l'accessibilité aux emplois urbains de l'agglomération parisienne. L'argument des chercheurs intéressés par l'*excess commuting* est que de l'usage des sols et les migrations pendulaires dans les métropoles contemporaines résultent des trajets domicile-travail plus longs que nécessaire, excessivement consommateurs de temps. M.-H. Massot et E. Korsu montrent ainsi « que la mise en cohérence des bassins d'habitat et d'emplois des ménages dont au moins un actif est occupé et qui admettent de longues distances au travail pourrait porter des réductions des trafics automobiles de l'ordre de 8% du trafic automobile francilien » (2004). Mais pour atteindre ce résultat, il faudrait déplacer 768 000 ménages qui résident à plus de 30 minutes de leur lieu de résidence. Cette simulation montre finalement que la relocalisation peut conduire à une réduction du trafic automobile, mais que compte tenu du volume de ménages concernés, l'impact ne pourrait intervenir effectivement qu'à très longue échéance.

²³⁴ Il s'agit d'une hypothèse fondée sur des observations personnelles.

3.1.5. Autres limites globales de ces mécanismes

Ces quatre types de comportement, individuellement ou groupés, peuvent causer des « effets secondaires » susceptibles de limiter voire d'annuler les effets positifs escomptés.

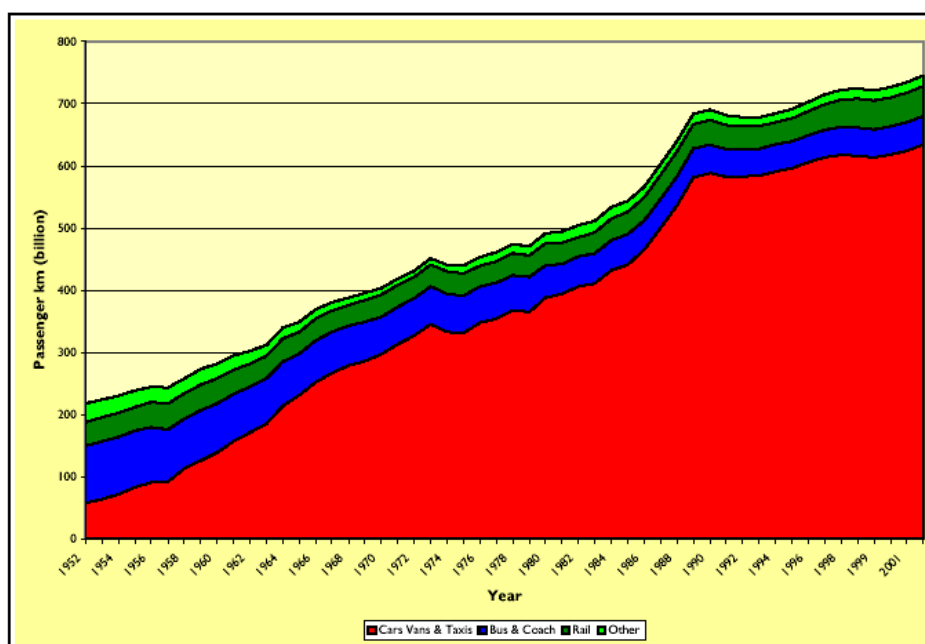
Le dernier effet pervers, non souhaité, se produit fréquemment dans les ménages où le nombre de membres détenteurs d'un permis de conduire est supérieur au nombre de voitures disponibles. Dans cette configuration, le transfert modal, le télétravail ou la consolidation des déplacements peuvent rendre un véhicule disponible et inciter un membre du ménage à réaliser un déplacement automobile, alors que dépourvu d'automobile d'habitude, il utilisait les transports collectifs ou un mode non motorisé (Jones *et al.*, 1983 ; Martin et Rennes, 1997).

3.2. Le laisser-faire réduirait-il l'usage de l'automobile ?

Compte tenu de la non-durabilité tant des déplacements automobiles actuels que des comportements des automobilistes, des structures spatiales et des mécanismes plus ou moins rationnels de choix de déplacement, une réduction de l'usage de l'automobile est-elle envisageable de façon « naturelle » en réponse à la dégradation des conditions et des coûts de circulation automobile ?

3.2.1. La ville s'adapte à l'automobile

Depuis 1952, le volume total (passagers-kilomètres) des déplacements automobiles a augmenté de 240% en Grande-Bretagne (fig.47). L'automobile est devenue le mode le plus utilisé dès le milieu des années 1960. Sa part dans les déplacements, quel que soit l'indicateur utilisé, est écrasante comme nous avons pu le démontrer dans la partie 2, chapitre 2.

Figure 47 – Evolution du nombre de passagers /km en Grande-Bretagne, 1952-2003²³⁵

Source : Commission for Integrated Transport.

On attribue en premier lieu l'augmentation de l'usage de l'automobile à l'accroissement de la motorisation des ménages, elle-même liée à l'augmentation des revenus disponibles des ménages. Selon S. Glaister et D. Graham (2000) une augmentation de 1% des revenus se traduirait par une augmentation de l'usage de l'automobile de 2%. Couplé avec la croissance de la population et la diminution de la taille des ménages, l'usage de l'automobile a augmenté inexorablement. Mais les revenus n'expliquent pas toute la croissance.

Une analyse des déplacements menée par A.D. May (1992) met en évidence une distorsion entre la croissance de la population et la croissance de l'usage de l'automobile. Selon l'auteur, les déplacements ont augmenté de 61% entre 1965 et 1985, croissance expliquée à hauteur de 4% par l'accroissement de la population, 22% par la multiplication du nombre des déplacements et 35% par l'allongement de ces déplacements. Ainsi, comme nous avons pu le voir, la croissance de la mobilité automobile est surtout liée à l'allongement des distances. Parallèlement, le temps de transport n'a quasiment pas changé ou augmenté très légèrement, certainement pas au même rythme que la longueur kilométrique des déplacements, ce qui confirme l'hypothèse de Y. Zahavi.

²³⁵ Sur le graphique figurent en rouge les automobiles, V.U.L. et taxis ; en bleu les bus et cars ; en vert sombre le train ; en vert clair les autres modes.

Une partie non négligeable de l'augmentation de l'usage de l'automobile est imputable à une modification de l'espacement entre le lieu de domicile et les destinations fréquentées quotidiennement ou épisodiquement. L'augmentation de la vitesse permise par l'usage de l'automobile (sauf dans les centres-villes) s'est traduite par une dilution spatiale, c'est-à-dire la périurbanisation, sujet très documenté aujourd'hui et évoqué par ailleurs.

L'occupation du sol urbain (nature de l'occupation, intensité et mixité) change dans le temps, selon une temporalité relativement lente. Elle répond progressivement ou brutalement (selon le degré de planification) aux niveaux d'accessibilité permis par les réseaux routiers. Elle peut ainsi, par un mécanisme plus pernicieux et lent, accroître les distances parcourues en automobile, en rendant les personnes qui fréquentent ces espaces (résidents et ou visiteurs) dépendantes de l'automobile. C'est ce que G. Dupuy nomme les territoires de l'automobile (1995), lieux périphériques aux métropoles dans lesquels l'urbanisation s'est réalisée sous forme de faible densité, la vitesse compensant la réduction de l'accessibilité potentielle aux personnes et aux emplois. C'est là que réside l'élément clé, la lame de fond, qui incite inexorablement à un usage accru de l'automobile. Ce mécanisme qui lie transport et occupation de l'espace est réversible, mais il nécessite une action intégrée, de longue haleine, dont les résultats ne se feront sentir que bien après la mise en place des dispositifs.

3.2.2. Plus vite, plus d'automobile

Malgré l'augmentation de la motorisation, l'usage croissant de l'automobile, la circulation ne s'est pas complètement bloquée, contrairement à ce que l'on peut lire dans les médias²³⁶, et dans les diagnostics dressés par certaines associations anti-routes (*Friends of the Earth* ou Transport 2000 par exemple). Il semble que la capacité des routes, l'usage de l'automobile et le comportement des automobilistes trouvent un point d'équilibre autour d'un certain niveau de vitesse à travers un processus d'autorégulation. La Commission royale indique en effet que la vitesse moyenne de circulation n'a quasiment pas varié dans les villes, malgré des changements économiques majeurs et la construction limitée de nouvelles infrastructures. Les conclusions de ce rapport montrent que : « la vitesse moyenne des véhicules à moteur dans les villes australiennes n'a pas augmenté de manière significative entre les années 1920 et les années 1980 » (RCEP, 1994, p. 80)²³⁷. Il en allait de même pour le centre de Londres :

²³⁶ http://news.bbc.co.uk/1/hi/uk_politics/3691399.stm

²³⁷ "The average speed of motor vehicles in Australian cities did not increase significantly between the 1920s and the 1980s."

« Les programmes de gestion du trafic ont permis le doublement du volume du trafic, mais les vitesses du trafic n'ont pas connu de changement notable entre les années 1930 et les années 1980, et probablement depuis longtemps auparavant » (*ibid.*)²³⁸.

En revanche, la circulation a fortement augmenté sur les autoroutes et plus généralement dans l'espace périurbain comme nous avons pu le voir dans la partie 2, chapitre 1. D'autres études ont montré qu'un *peak spreading* - un écrêtement des heures de pointe - s'était manifesté dans les villes connaissant des conditions de circulation difficiles. L'autorégulation est ainsi réalisée dans l'espace mais aussi dans le temps, ce que semblaient déjà constater D.M. Levinson et A. Kumar dans leur étude diachronique des flux de circulation dans la ville de Washington. Ils indiquent en effet que :

« Cette analyse conclut que la croissance a été plus forte pour les déplacements latéraux (de périphérie à périphérie) que pour les déplacements radiaux (périphérie-ville) et radiaux inverses (ville-périphérie) ; que les volumes du trafic de véhicules sont plus importants lors des heures de pointe de l'après-midi que lors de celles du matin ; et que la période de pointe s'élargit » (Levinson, Kumar, 1994, p.44)²³⁹.

Mais comme le trafic a globalement tout de même augmenté (S.A.C.T.R.A., 1994), cela signifie que le mécanisme d'autorégulation spatio-temporel ne réduit pas le volume total de circulation dans son ensemble, comme si le système se trouvait un nouveau point d'équilibre, mais à un niveau de trafic plus élevé.

Dans ce contexte d'équilibre spatio-temporel monomodal, la capacité des infrastructures ainsi que l'infrastructure influent sur le comportement des automobilistes et donc sur l'intensité de l'usage de l'automobile, ainsi que sur la spatialisation et la temporalité de son usage. Une étude pionnière en la matière a été publiée en Grande-Bretagne en 1994. Cette étude fait référence dans la littérature sur les effets des routes sur la mobilité. De nombreux chercheurs et politiques à travers le monde se basent sur les résultats de ce travail. Le rapport publié par le *Standing Committee on Trunk Road Assessment* (S.A.C.T.R.A., 1994) évalue les effets de l'augmentation de capacité des infrastructures routières en mesurant notamment l'induction de trafic, si longtemps sous-estimée par l'expertise routière et l'aménagement urbain, régional et national. Elle met en évidence la manifestation d'un trafic induit à travers plusieurs études de cas de

²³⁸ "Traffic management schemes have allowed the volume of traffic to double, but there was no appreciable change in traffic speeds between the 1930s and the 1980s, and probably for long before that."

²³⁹ "This analysis concludes that there has been a faster increase in lateral (suburban-suburban) travel as compared with radial (suburb-city) and reverse radial (city - suburb) trips; that vehicular traffic volumes are greater in the afternoon peak than the morning; and that the peak is spreading."

couloirs de circulation. Le S.A.C.T.R.A. souligne que la croissance du trafic sur les nouvelles infrastructures

« n'a pas été compensée par des réductions équivalentes dans le trafic relevé sur les routes non modifiées. L'interprétation la plus simple de ce résultat est que le volume total du trafic a augmenté » (SACTRA, 1994, p. 85)²⁴⁰.

Le cas de l'élargissement du périphérique M25 de Londres (ORBIT, 2001) entre les sorties 6 et 10 est symptomatique. Un an après l'ouverture de l'infrastructure, le trafic avait augmenté de 30%, absorbant ainsi jusqu'à 80% de la capacité ajoutée. La croissance rapide du trafic était liée à une réaffectation des itinéraires et à une augmentation des déplacements individuels grâce au contournement efficace de Londres, qui ont rendu possible des trajets vers des destinations considérées auparavant comme trop lointaines ainsi qu'une réaffectation temporelle, une re-concentration au cours des heures de pointe. La littérature sur l'induction de trafic s'est abondamment enrichie depuis. On peut citer une revue de quelques cas de trafic induit, conduite par un consultant du *Department for Transport* (Bly, 1999). Plus généralement, P. Goodwin affirme qu'en moyenne

« économiser 10% du temps du déplacement induirait une augmentation d'environ 5% du volume du trafic à court terme, et peut-être du double à long terme ; cela varierait selon le but du déplacement, la zone, le mode, la vitesse, le type de route et de nombreux autres facteurs » (Goodwin, 1996)²⁴¹.

3.2.3. Motorisation et budget-temps sont bornés

Les résultats des études d'évaluation du trafic automobile ont donc montré que l'usage de l'automobile était fortement réactif aux variations de la capacité fournie ou - dans le même sens - de sa tarification (cf. le péage urbain de Londres²⁴²). Cependant, les mécanismes exacts qui se traduisent par les réaffectations de trafic dans l'espace et dans le temps ou la manifestation de la demande latente ne peuvent être clairement explicités avec les études de trafic.

Ce que nous savons, c'est que la motorisation se poursuit, notamment par accroissement du nombre de ménages multimotorisés (partie 2, chapitre 2). A l'échelle nationale, dans les pays européens, le nombre de ménages non motorisés diminue moins vite que par le passé, indiquant

²⁴⁰ "...have not been offset by equivalent reductions in traffic counted on the unimproved routes. The simplest interpretation of this finding is that the total volume of traffic has increased."

²⁴¹ "... saving 10% of journey time, would cause around a 5% increase in traffic volume in the short term, and perhaps twice this in the long term, and this would vary by journey purpose, area, mode, speed of travel, class of road user and many other factors."

²⁴² <http://www.tfl.gov.uk/tfl/downloads/pdf/congestion-charging/cc-6monthson.pdf>

l'approche de la saturation en équipement automobile. La part des ménages non motorisés tend même à se stabiliser en ville, en réponse à la stabilisation des vitesses de circulation (congestion) et à la multiplication des contraintes qui pèsent sur la possession d'une automobile (stationnement, péage). Cela montre aussi que lorsque les transports collectifs sont disponibles et relativement concurrentiels en termes de temps de parcours et de confort, la motorisation et l'usage de l'automobile peuvent être contenus.

Nous savons aussi que le budget temps de transport est à peu près constant à un niveau agrégé (Zahavi et Ryan, 1980) et que des variations existent autour de l'heure affectée en moyenne quotidiennement au transport. Variations spatiales mais aussi sociales, selon les C.S.P. A partir de cette hypothèse largement adoptée, toute augmentation de la vitesse de circulation (par amélioration de l'offre ou restriction de la demande) se traduit par un allongement des distances kilométriques parcourues, produisant ainsi plus de trafic. A l'inverse, lorsque la vitesse de circulation diminue (cas plus rare) on peut escompter une réduction de la distance parcourue et une régulation du volume de circulation à un niveau inférieur.

3.3. L'usage de l'automobile ne pourra s'accroître avec la même intensité

La motorisation a des limites tout comme l'utilisation de l'automobile. Nous allons voir que des restrictions à la motorisation des ménages et à l'usage de l'automobile peuvent partiellement auto-limiter l'usage de la voiture.

3.3.1. Les restrictions à la motorisation des ménages

Il est fort probable que nous assistions à un découplage de la croissance de la motorisation et de la croissance de la population, du nombre de ménages et de leurs revenus. Comme nous venons de le voir, l'équipement en automobile devrait se poursuivre pour les ménages déjà équipés, maintenant la tendance observée à la multimotorisation. La périurbanisation continue, même moins intense que par le passé, entretient la dépendance automobile et incite à la motorisation de tous les membres des ménages en âge de conduire. En ville en revanche, les contraintes de stationnement comme la performance des réseaux de transports collectifs devraient continuer à contenir l'équipement en automobile.

Si l'on raisonne à l'échelle métropolitaine, le ralentissement de la motorisation paraît plus évident. A partir du constat du retour de la croissance dans les parties les plus denses des agglomérations, on peut faire l'hypothèse qu'à un niveau agrégé, régional, la motorisation

devrait se ralentir de façon significative. En effet, la part des agglomérations centrales dans la population métropolitaine totale devrait cesser de diminuer. C'est du moins ce que nous avons pu constater à Londres (partie 1, chapitre 2). La population de Greater London s'est accrue au moins autant que ses couronnes périurbaines les plus éloignées, et davantage que sa première couronne pourtant très prospère. Or, la part des ménages non motorisés dans Londres est beaucoup plus importante que dans les deux régions voisines (tab.83), ce qui signifie que des alternatives viables à l'automobile sont disponibles dans la ville.

Tableau 83 - Part des ménages sans voiture dans le total des ménages en 2003

	Ménages sans voiture (%)
East of England	19,8
Greater London	37,5
South East	19,4
Reste de l'Angleterre	27,5

Source : O.N.S., 2001

Le retour des populations dans les centres villes, observable aux Etats-Unis, à Londres et dans quelques villes françaises comme Lyon pourrait donc contenir la motorisation.

De plus, la corrélation entre l'élévation du niveau de vie et le niveau d'équipement en automobile deviendrait de moins en moins forte, notamment en ville, où l'augmentation rapide des revenus ces dernières années ne s'est absolument pas accompagnée d'une élévation de l'équipement en automobile. Entre 1981 et 1991, la motorisation des ménages londoniens a augmenté moins vite que prévu. Il est possible d'expliquer cette tendance par des raisons locales, mais nous pensons que des facteurs communs à d'autres villes sont à l'œuvre, comme le manque de stationnement au lieu de résidence, la proximité des aménités urbaines en milieu urbain dense et la performance des transports collectifs qui offrent une alternative viable à l'automobile.

3.3.2. La restriction « naturelle » de l'usage de l'automobile

Le nombre et la longueur des déplacements automobiles ne pourront probablement pas augmenter dans les mêmes proportions que durant les 40 dernières années.

Le principal frein que nous envisageons est le ralentissement de l'amélioration des réseaux routiers, urbains et inter-urbains. Historiquement, le rythme de construction de routes n'a jamais pu suivre de près le rythme de croissance des déplacements, conduisant progressivement à une congestion des réseaux. Les techniques de gestion de la circulation ont permis plus récemment d'optimiser le fonctionnement des réseaux, augmentant à la marge la capacité (jusqu'à 20% pour

l'opération de trafic régulé sur la M25 menée par la *Highways Agency*). Mais l'accroissement de capacité s'est traduit par une augmentation du volume des véhicules en circulation, compensant les gains de vitesse et les réductions d'émissions de polluants.

La perspective d'un accroissement substantiel de la capacité du réseau routier urbain n'est plus à l'ordre du jour depuis le milieu des années 1970 en Grande-Bretagne (cf. l'abandon du plan routier du *Greater London Council*) mais aussi en France (abandon de la radiale Vercingétorix à Paris). En milieu périurbain ou interurbain, la délimitation devenant de plus en plus floue, l'accroissement de capacité ne sera que très ponctuel, notamment en Grande-Bretagne depuis la publication du rapport S.A.C.T.R.A. en 1994. L'opinion publique devient de plus en plus réticente envers la politique routière expansionniste, sensibilisée par les actions coup-de-poing des *Eco-Warriors*, nouveaux guerriers de l'action directe anti-route menée à Twyford Down²⁴³ (1993) puis Newbury (1999). La construction de nouvelles routes est ainsi devenue risquée politiquement Outre-Manche, contrairement à la France. Dès leur arrivée au pouvoir, les Travailleurs ont d'ailleurs abandonné le plan routier expansionniste *Road to prosperity* des conservateurs. Dans l'actuel plan décennal, aucune infrastructure routière majeure n'est prévue, à l'exception de quelques élargissements d'autoroutes existantes et améliorations d'échangeurs. D'où notre très grande méfiance à l'égard des projections de trafic catastrophistes qui ne tendent, selon nous, qu'à justifier des investissements routiers coûteux. Toutefois, si construire de nouvelles routes peut s'avérer néfaste à terme, ne rien faire ne résoudrait pas non plus les nuisances.

3.4. Une intervention dans le système est toutefois souhaitable

3.4.1. Le paradoxe de Downs Thomson

Selon A. Downs (1962), la demande latente de transport par mode privé (automobile) se manifeste lorsque la capacité routière est augmentée. Dans ce cas précis, la demande latente provient d'usagers n'ayant plus souhaité se déplacer, d'automobilistes contraints ou d'usagers d'autres modes de transport. Ces derniers, en se détournant des transports collectifs par exemple, peuvent réduire leur fréquentation, leurs revenus et donc leur viabilité économique, y compris lorsque la part des subventions est élevée. La dégradation du service offert par les transports collectifs peut se traduire ultérieurement par une désaffection encore plus grande et

²⁴³ http://www.pressureworks.org/frontline/features/unhappy_camper.html

un recours encore plus important à l'automobile. Selon J.M. Thomson (1977), cet effet boule de neige peut être intense au point que l'équilibre du système, sous-entendu sa performance en termes de vitesse, peut se stabiliser à un niveau bien plus faible qu'initialement. C'est ce qui est communément appelé le paradoxe de Downs-Thomson. Un moment oublié, il a été remis en avant par M. Mogridge *et al.* (1987). Longtemps resté sous forme de théorie, ce paradoxe a été vérifié à Londres par D.J. Holden (1989) et M. Mogridge (1990).

3.4.2. L'action politique sur le système

Les vitesses de déplacement pourraient donc baisser vers un nouveau point d'équilibre que la vitesse de circulation automobile fixerait si rien n'était entrepris. Ce point d'équilibre n'est pas souhaitable pour la dimension économique du développement métropolitain. Les autorités doivent concilier croissance économique et maîtrise des nuisances liées à l'usage excessif de l'automobile dans le contexte de développement durable des territoires. L'action politique peut alors jouer un rôle déterminant en garantissant le champ des opportunités accessibles dans un temps donné aux diverses catégories de population tout en incitant des pratiques de mobilité respectueuses de l'environnement.

L'intervention des acteurs de l'aménagement dans les mécanismes d'équilibre des déplacements pourrait passer par un niveau d'accessibilité optimal. Cela suppose que les leviers d'action dont disposent les autorités soient utilisés de façon coordonnée. Les deux principaux leviers que l'on peut identifier sont la politique de transport et la politique d'occupation du sol.

Conclusion

Le niveau d'usage de l'automobile (au niveau agrégé) est fortement corrélé aux nuisances évoquées dans le chapitre 1. Comme P. Jones (1995), nous faisons l'hypothèse que l'intensité de l'usage de l'automobile est une variable médiatrice des coûts externes. Imparfait, mais opératoire, il résume les nuisances par une variable. L'intensité de l'usage de l'automobile n'est pas un symptôme comme pourrait l'être la pollution ou la congestion. Il s'agit plutôt d'une lame de fond au cœur du problème. Le niveau d'usage de l'automobile lie implicitement les performances de réseaux de transport (tous modes confondus) et l'occupation de l'espace (nature, intensité, mixité et agencement des lieux fréquentés). Le traitement des symptômes du problème peut être couronné de succès (réduction de la

pollution). Toutefois, le système automobile qui tend à entretenir les nuisances, compense systématiquement les améliorations sectorielles qui ont été obtenues. L'usage de l'automobile ne peut croître indéfiniment compte tenu des mécanismes d'auto-régulation. Cependant il n'est pas souhaitable d'attendre que le niveau d'usage de l'automobile détermine un nouveau point d'équilibre du système métropolitain qui serait moins efficace pour tout le monde (Paradoxe de Downs-Thomson). D'un point de vue théorique la situation est réversible mais elle requiert une action intégrée, de longue haleine, dont les résultats ne se feront sentir que bien après la mise en place des dispositifs.

CHAPITRE 3 - Les leviers d'action

Introduction

Nous distinguons deux groupes de leviers pour réduire l'usage de l'automobile de façon absolue ou relative, selon le projet de maîtrise de la mobilité inscrit dans le cadre du développement territorial des autorités responsables. Nous avons volontairement dissocié les leviers sectoriels relatifs à la politique des transports de la politique d'intégration transport - occupation de l'espace, dont les effets se mesurent à long terme et qui, selon nous, ne traitent pas seulement des symptômes de la dépendance automobile. La définition des objectifs politiques constitue une étape préalable essentielle pour réduire les nuisances. A partir de ces orientations, les acteurs politiques choisissent les moyens de leur intervention pour tendre vers un développement durable. Dans ce contexte, c'est la dimension économique qui semble toujours autant privilégiée si l'on en juge par l'intérêt porté à la réduction de la congestion. Mais réduire la congestion revient à ne traiter encore une fois que les symptômes et non pas la dépendance automobile.

1. La politique des transports

1.1. La lutte contre la congestion n'est pas une fin en soi

1.1.1. Un problème ancien qui touche désormais les réseaux

La congestion n'est pas un phénomène nouveau. P. B. Goodwin (1999) assure en effet qu'un édit romain vieux de 2 000 ans déclarait que « la circulation des personnes ne devait pas être entravée par un trop grand nombre de litières et de chars bruyants ». Jules César fut ainsi le premier homme politique à instaurer des lois de restriction du stationnement ; le centre de Rome devenait alors interdit aux véhicules entre 6 heures et 16 heures. S. Barles et A. Guillaume (1998) ont pu montrer l'ampleur et la nature du phénomène de congestion en France au 19^e siècle, lequel touchait la capitale et les villes industrielles du Nord.

Les villes sont des centres de marché, des lieux de rencontre entre individus et groupes et de ce fait, « il est naturel que ce genre de rassemblement se traduise par la formation de foules » (Goodwin 1999). Cela ne signifie pas qu'il n'y a rien de nouveau dans l'ampleur et les effets

de la congestion que nous connaissons aujourd'hui, dans la rapidité avec laquelle elle se développe ou encore dans ses répercussions sur la société et son environnement. « Nous sommes (...) confrontés à un problème qui, pour être semblable dans sa forme à celui que connaissaient les grandes cités antiques, n'en est pas moins différent dans sa nature profonde » (Goodwin 1999). La manifestation de la congestion serait double : statique d'une part (la surconcentration aréale) et dynamique d'autre part (sur les réseaux). La première aurait tendance à s'atténuer avec la déconcentration urbaine et les extensions périurbaines. En revanche, la seconde aurait tendance à s'intensifier et à s'étendre dans l'espace. La baisse de la première serait corrélée avec l'accroissement de la seconde, car la déconcentration et les baisses de densité ont dilué la ville, allongeant les distances à parcourir et augmentant la dépendance aux réseaux et notamment au réseau routier.

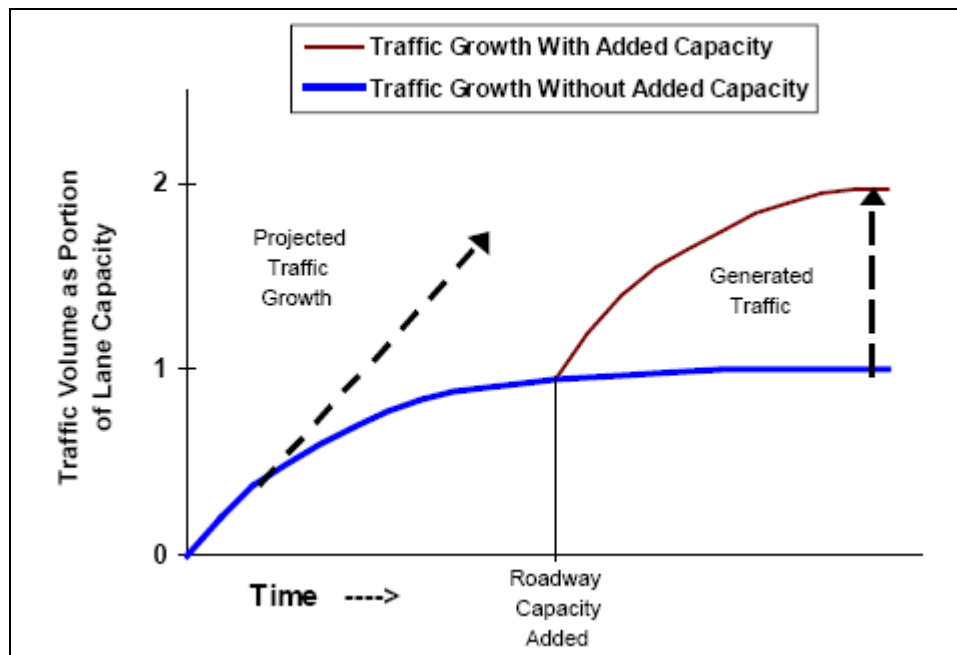
1.1.2. La réduction de la congestion contre l'équilibre du système

La congestion est un élément régulateur du système de transport. A tout système de transport correspond un niveau d'équilibre entre offre et demande que révèle le niveau de congestion. Les politiques visant à réduire la congestion routière consistent à accroître la capacité des infrastructures. Les actions entreprises se concrétisent par la construction de nouvelles routes, l'élargissement de la chaussée ou des intersections et par l'optimisation de l'écoulement via l'infrastructure. Les phénomènes récurrents de congestion ont tendance à réguler la demande de transport routier, soit en limitant les déplacements non urgents, soit en réaffectant la demande sur d'autres itinéraires ou à d'autres périodes de la journée (S.A.C.T.R.A., 1994). Aussi, les améliorations de capacité se traduisent-elles souvent par une augmentation du trafic pour une période et un espace donné, mais aussi de façon globale.

L'amélioration de la capacité du réseau routier repose en effet sur l'hypothèse quelque peu fallacieuse qui suppose que la capacité créée permet aux seuls véhicules circulant sur l'infrastructure ou à proximité de profiter de la réduction de temps de parcours. Dans la réalité, se serait sous-estimer l'induction de trafic, phénomène à l'origine d'un accroissement pouvant atteindre 40% du trafic existant. Ce type d'option est le plus débattu chez les Anglo-saxons. En France, la prégnance des approches des D.D.E. limite le débat. Des auteurs comme C. Gerondeau (1993) pensent encore qu'il est possible de construire plus de routes et que leur impact pourrait être réduit si elles étaient souterraines. T. Litman (2005b) indique pour sa part que cette vision n'est pas durable dans la mesure où s'organise une boucle de rétroaction entre la demande de transport et l'expansion continue des réseaux techniques routiers. Selon son

analyse, les ingénieurs de l'équipement ont maintenu les pays dans des logiques de « prévision et offre » (*predict and provide*) qui repose sur des hypothèses fausses.

Figure 48 - Le mécanisme d'induction de trafic²⁴⁴



Source : Litman, 2005b

Considérons un corridor routier (fig.48) où les ingénieurs constatent une croissance forte du trafic, qu'ils projettent dans le futur. Ils déclarent urgent l'accroissement de la capacité. Pendant les travaux, la croissance des trafics se ralentit, car à mesure que l'on s'approche de la capacité, la croissance du trafic s'atténue selon les mécanismes que nous avons vus. Mais l'ouverture de la nouvelle infrastructure réduit, temporairement, le temps de parcours sur l'axe et les axes parallèles. La demande latente se manifeste. Le processus se traduit par un accroissement total du trafic non seulement sur l'infrastructure en question, mais aussi sur le corridor. On prévoit alors que la route sera prochainement saturée puisque la demande latente ne se manifeste pas immédiatement. Les ingénieurs justifient ainsi un nouvel accroissement de capacité. Avec le temps et l'augmentation de la population, des revenus et de la motorisation ainsi incitée, la demande s'accroît et le cercle vicieux s'auto-entretient. Il maintient des vitesses relativement élevées et un système en équilibre instable, l'adéquation se réalisant à des niveaux de trafic toujours plus élevés. Le tableau 84 synthétise les évaluations

²⁴⁴ *Traffic growth with added capacity* : augmentation du trafic liée à l'accroissement de capacité. *Traffic growth without added capacity* : augmentation naturelle du trafic sans accroissement de la capacité. *Roadway capacity added* : accroissement de la capacité routière. *Projected traffic growth* : projection de croissance du trafic. *Generated traffic* : trafic induit lié à l'accroissement de la capacité routière. *Traffic volume as portion of lane capacity* : débit/capacité par voie.

de l'induction de trafic conduites par différents auteurs. Quels que soient les auteurs, la conclusion est la même : la capacité supplémentaire est très rapidement absorbée.

Tableau 84 – Evaluation de l'absorption de la capacité routière additionnelle

Auteur	Court terme	Long terme (3 ans et plus)
S.A.C.T.R.A.		50-100%
Goodwin	28%	57%
Johnson et Ceerla		60-90%
Hansen et Huang		90%
Fulton <i>et al.</i>	10-40%	50-80%
Marshall		76-85%
Noland	20-50%	70-100%

Source : Litman, 2005b

Les modifications de l'offre routière en vue d'un maintien de vitesses élevées peuvent également déstabiliser la répartition des itinéraires et drainer des trafics indésirables (transit) dans des espaces qui n'en ont pas la vocation.

Enfin, une politique routière expansionniste ne cesse de désavantager les transports collectifs lorsqu'ils sont en concurrence dans un couloir donné. Comme le suggère le paradoxe de Downs-Thomson, tout accroissement de vitesse routière se traduit par une baisse de fréquentation des transports collectifs, une dégradation du service, une désaffection des modes collectifs et par conséquent, pour ceux qui le peuvent, par un report modal vers l'automobile. Le phénomène d'induction de trafic est ainsi nourri par le transfert modal. Finalement, le niveau de trafic ne cesse d'augmenter, la congestion ne se réduit pas et le système se rééquilibre à un volume de circulation routière toujours plus important.

Concrètement, il n'est pas toujours pertinent d'assurer la continuité du réseau routier rapide, notamment en milieu urbain, le trait continu sur la carte étant plus dogmatique que pragmatique. Plus généralement, il n'est pas toujours souhaitable d'éliminer tous les goulots d'étranglement, s'ils permettent de réguler la demande automobile et de maintenir un équilibre modal durable.

1.2. Les leviers de la politique des transports : « les carottes »

1.2.1 Le rôle de l'information

1.2.1.1. Sensibilisation de l'opinion publique et communication

L'opinion publique devient de plus en plus sensible aux problèmes de transport et plus spécialement aux effets négatifs de l'automobilité. L'opinion publique britannique a été sensibilisée par le biais des médias, des associations et des enquêtes d'opinion dès le début des années 1990. L'occupation des sites de construction de grandes infrastructures par des associations d'*Eco-warriors* a par exemple été relayée par la presse dans les années 1990. Elles ont amorcé un mouvement de communication destiné au public sur les enjeux de l'usage excessif de l'automobile. La remontée du transport parmi les principales préoccupations débattues aux élections générales (1997, 2005) ou locales (élections de la *London Assembly* en 2000 et 2004) montre la prise de conscience de l'opinion publique et la communication des politiques. Avec la quête de développement durable, la communication des politiques et des associations s'est encore renforcée comme la teste l'opération *En ville sans ma voiture*²⁴⁵. L'effet sur les comportements est pour le moment marginal.

1.2.1.2. Télématique ou transports intelligents

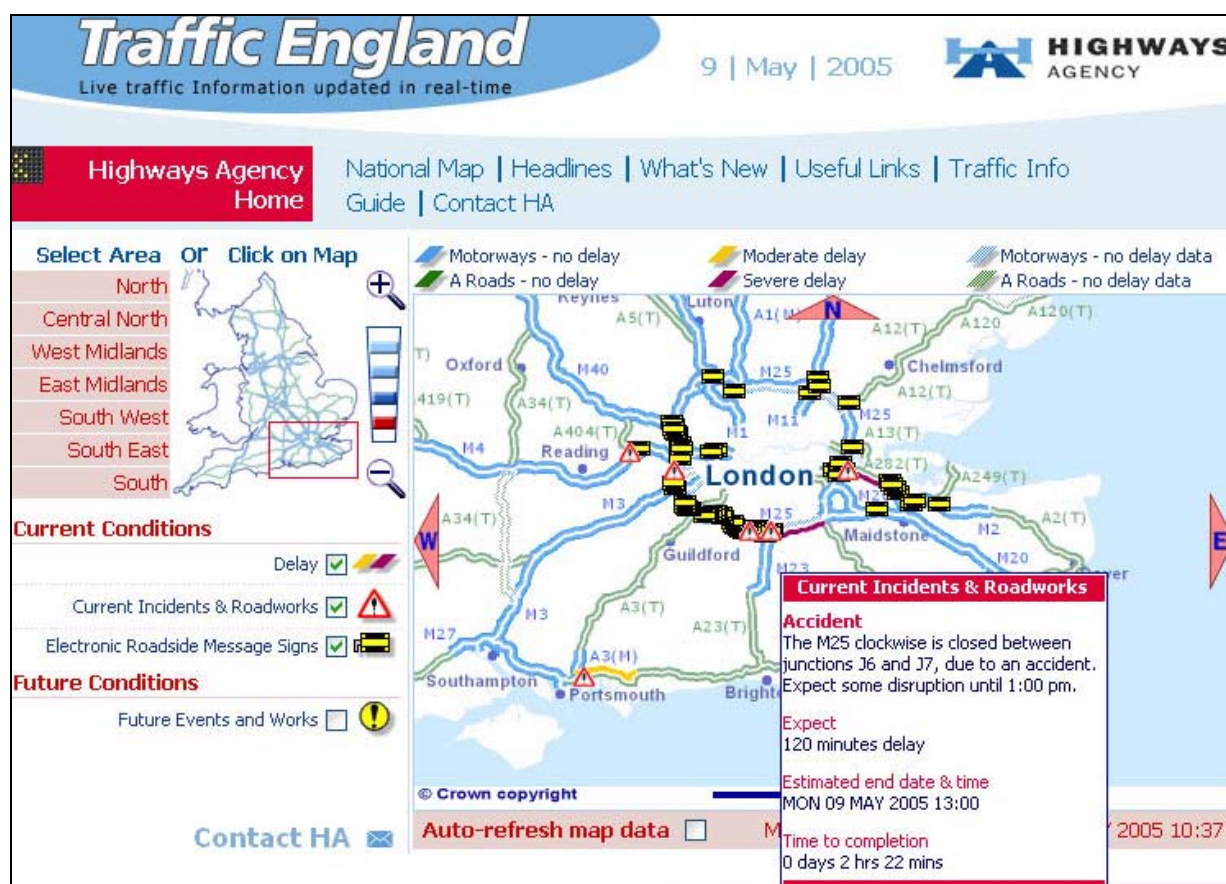
Cette expression regroupe l'ensemble des dispositifs utilisant les nouvelles technologies de l'information et de la communication. Il s'agit d'optimiser la capacité d'une infrastructure en scrutant les volumes en circulation pour anticiper d'éventuels problèmes de congestion. Plus concrètement, on surveille les incidents, on mesure et anticipe les volumes de trafic et on incite les automobilistes à se redistribuer sur des itinéraires optimaux ou à circuler à des vitesses réduites pour éviter un écoulement du trafic saccadé. L'information aux automobilistes est alors essentielle, qu'elle soit transmise avant leur départ (Internet, télévision), en chemin directement dans leur véhicule (système de navigation, radio) ou sur les panneaux à messages variables au-dessus de leur tête.

Cependant, en optimisant les infrastructures, on accroît la capacité, c'est-à-dire la quantité de véhicules écoulés sur une infrastructure donnée. Par conséquent, un effet d'induction peut se produire, d'une magnitude bien plus modeste toutefois qu'au cours de l'élargissement d'une

²⁴⁵ <http://www.22september.org/info/fr/jour.html>

route. Si Paris semble en avance dans ce domaine grâce au système SYTADIN, Greater London ne semble pas emboîter le pas, sans doute par peur de donner des informations susceptibles d'encourager davantage de déplacements automobiles. En revanche, la *Highways Agency* qui relève du gouvernement central et gère les voies rapides en dehors de Greater London (donc dans les régions East et South East) suit une politique plus favorable aux automobilistes en leur fournissant une information sur le trafic en temps réel (indisponible en G.P.S., mais disponible sur Internet et par S.M.S., fig.49).

Figure 49 - L'information fournie aux automobilistes par la Highways Agency²⁴⁶



Source : Highways Agency, 9 mai 2005

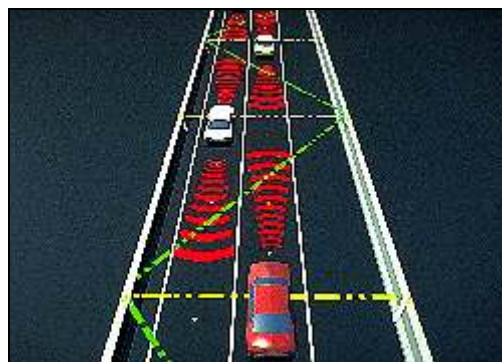
1.2.2. Des routes sans congestion et sans émission de polluants ?

Les routes automatisées suscitent de grandes espérances aux Etats-Unis et en France. Deux groupes de recherche se sont constitués dans les deux pays afin d'unir les compétences et les moyens d'investigation de cette formule. L'université de Californie dispose de structures

²⁴⁶ <http://www.highways.gov.uk/trafficinfo/>

financières et matérielles et s'est entourée d'une multitude de partenaires publics et privés²⁴⁷. L'équipe pluridisciplinaire et pluri-institutionnelle française (INRETS, CNRS, INRIA, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées²⁴⁸) est sur le point de mettre en place un centre de recherche doté d'infrastructures (pistes d'essai) dans la région de Versailles. La recherche engagée porte sur la faisabilité financière et technique de l'introduction de systèmes de guidage des véhicules sur des axes lourds (fig.50).

Figure 50 – Le concept initial de route automatique



Source : F.H.W.A. (*Federal Highway Administration*)

L'intérêt serait d'optimiser la capacité de ces infrastructures, de faire circuler des véhicules à des vitesses constantes, relativement plus élevées que celles enregistrées aux heures de pointe sur les voies rapides urbaines, et d'accroître les conditions de sécurité pour les usagers. L'équipe française détaille déjà quatre scénarios probables, des moins automatisés (court terme, télématique) aux plus automatisés (autoroutes guidées à l'horizon 2020). Les tests réalisés actuellement aux Etats-Unis ne concernent que des dispositifs partiellement automatisés. La route automatique n'est donc pas encore à l'ordre du jour, si tant est qu'elle se réalise jamais.

1.2.3. La promotion du transfert modal

Ce levier figure parmi les plus utilisés. Loin de répondre uniquement à la demande des captifs non motorisés, les autorités responsables des transports collectifs cherchent à améliorer leur offre pour tenter d'accroître la fréquentation. Ces tentatives, plus ou moins couronnées de succès, ont été réalisées en investissant des sommes substantielles (Offner 1993b ; Beaucire, 1996 ; Marconis, 1997). Les plus grandes villes européennes ont, elles aussi, bénéficié

²⁴⁷ <http://www.tfhr.gov/pubrds/fall96/p96au46.htm>

²⁴⁸ <http://www.lara.prd.fr>

d'investissements massifs, alors que comparativement, les villes britanniques et notamment Greater London sont restées en marge de cette tendance (C.O.L., 2003). K.P.M.G., auteur de l'étude, souligne que depuis 1970,

« 38 km de rail et métro ont été ajoutés au réseau, comparés à 85 km pour Paris. Les 10 km de rail ajoutés au réseau londonien équivalent à une augmentation de 0,3% seulement, comparée à 42 km (+3,1%) pour Paris. Le contraste est encore plus frappant pour le métro, pour lequel les 28 km supplémentaires de Londres équivalent à un accroissement de 3,1%, comparé à 43 km (+25,6%) pour Paris »²⁴⁹ (C.O.I, 2003, p.1).

La mise en place de nouvelles infrastructures et la mise en circulation de nouveaux véhicules ont à leur tour joué, en incitant les autorités responsables à assurer le plus possible de déplacements pour rentabiliser leurs investissements. Parmi ces derniers, citons :

- l'extension des réseaux : mise en place de T.C.S.P. lourds (métro, train) ou moins lourds (tramways, bus sur voie réservée)
- l'amélioration de la desserte existante, en termes de capacité, de fréquence et de confort
- la mise en place de plans de déplacements d'entreprises (P.D.E.)
- l'intégration modale, entre les modes collectifs et entre les modes collectifs et l'automobile, via l'intégration des horaires, de la billettique (billet commun, carte d'abonnement) et la mise en place d'infrastructures assurant l'intermodalité (pôles d'échange, *Kiss and Ride*, *Park and Ride*)
- la communication agressive, comme les campagnes publicitaires des franchises ferroviaires britanniques. Ce fut le cas de Thameslink et de One qui ont loué des panneaux publicitaires sur les autoroutes radiales londoniennes M1 et A12 pour vanter les avantages du train sur la route
- le contrôle de la tarification

Plus récemment, les efforts se sont aussi portés sur les modes doux, avec en ville une réaffectation de la voirie pour :

- faciliter et rendre plus agréables les cheminements piétons (piétonisation des rues)
- créer des couloirs dédiés aux « circulations douces » (pistes cyclables...).

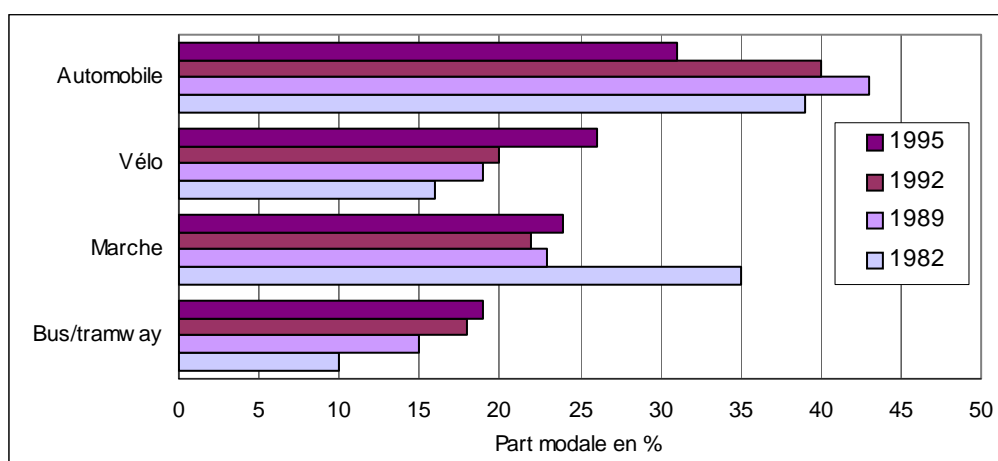
Ces investissements ont été parfois couronnés de succès. R.L. Mackett (2001) affirme par exemple que l'amélioration des cheminements pédestres couplée à des mesures incitatives

²⁴⁹ “38km of rail and metro has been added to the network, compared to 85km in Paris. The 10km of rail added to the London network is equivalent to an increase of only 0.3 %, compared to 42km (+ 3.1 %) for Paris. The contrast is even more striking for metro, where London's extra 28km is equivalent to an increase of 3.1 %, compared to 43km (+ 25.6 %) for Paris.”

permet de réduire de 5% l'usage de l'automobile. Mais le succès se mesure surtout par la réduction de la part modale de la voiture. Nous présentons trois études de cas, plutôt exceptionnelles par l'ampleur de leur succès. Si les résultats du premier cas ont largement été diffusés en France, ce fut beaucoup moins le cas des deux autres.

La ville allemande de Fribourg est fréquemment citée comme exemple de réussite en termes de billettique et de niveau de tarification. Entre 1983 et 1995, la fréquentation des transports collectifs y a augmenté en moyenne de 7,5% par an alors que la population totale de la ville et la motorisation n'ont augmenté pendant toute la période que de 13% et 26% respectivement (FitzRoy et Smith, 1998, fig.51).

Figure 51 – Evolution du partage modal à Fribourg entre 1982 et 1995



Source : Verkehrsgemeinschaft Freiburg, in FitzRoy et Smith, 1998

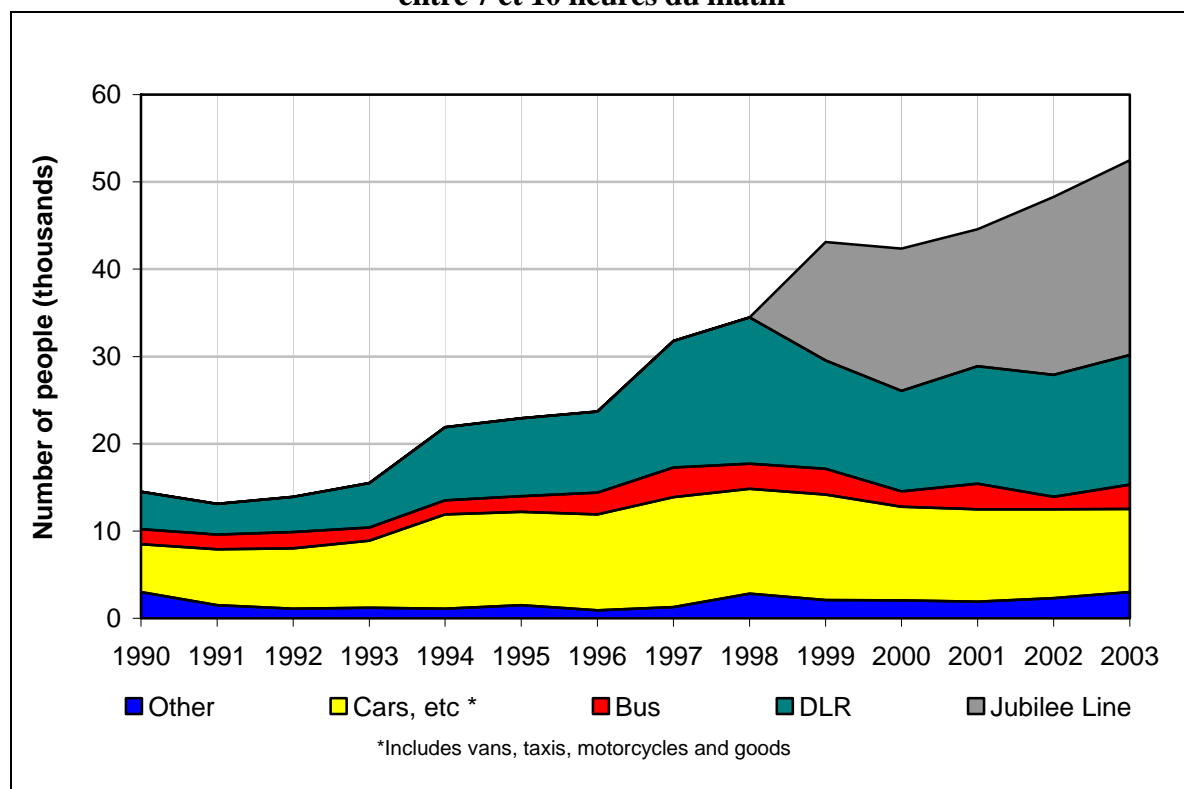
L'introduction d'une carte de transport « écologique », qui représente 75% du coût des précédents abonnements et permet de circuler dans la région urbaine a en effet permis d'attirer 3 000 automobilistes vers le transport collectif, réduisant de près de 10 points la part modale de l'automobile. Le gel des tarifs pendant 7 ans a également permis de rendre attractive l'utilisation des transports collectifs.

L'amélioration de l'offre de transports collectifs et l'augmentation de leur fréquentation contribue aussi à accroître leur fréquentation et parfois même leur part modale. L'extension de la Jubilee Line et du V.A.L. *Docklands Light Railway* vers Canary Wharf, le nouveau centre d'affaires des docks à l'Est de la City de Londres, s'est traduite par une augmentation exceptionnelle de la fréquentation des transports collectifs, mais aussi de leur part modale (fig.52).

De 1997 à 2003, le nombre d'automobilistes pénétrant dans la zone s'est réduit légèrement, alors que dans le même temps le nombre de personnes convergeant vers le centre d'affaire augmentait

de plus de 60%. La part modale de la route est passée de 45% à 24% en moins de 6 ans. Ce succès est lié à l'ampleur (portée spatiale et réduction du temps de parcours de près de 50%) des nouvelles infrastructures et services de transports collectifs, mais également à la politique de stationnement extrêmement restrictive de la municipalité de Londres (cf. la *parking matrix* du *London Plan*, G.L.A., 2004b).

Figure 52 – Evolution du nombre de personnes pénétrant à Canary Wharf selon les modes entre 7 et 10 heures du matin²⁵⁰



Source : TfL, 2004b

Troisième cas, Greater Manchester, où la conversion de deux lignes ferroviaires en tramway s'est traduite par une modification des pratiques de mobilité. Peu après l'ouverture de *Metrolink*, le nouveau tramway mis en place en 1992, le nombre de passagers empruntant les deux anciennes lignes ferroviaires a augmenté de 50%, et 20% des personnes interrogées disaient utiliser la voiture comme mode de transport dominant. Au total, on estime que le tramway a réduit de 5% le trafic sur les couloirs routiers parallèles (Knowles, 1996).

Par ailleurs, une amélioration notable de l'offre de transports collectifs peut réduire l'accroissement de la motorisation. Dans le couloir où circule le tramway de Manchester, la croissance de la motorisation entre 1994 et 2002 a été bien inférieure à celle enregistrée en

²⁵⁰ Other : autres modes de transport ; Cars, etc : automobile et assimilé ; DLR : V.A.L. Docklands Light Railway ; Jubilee Line : nouvelle ligne de métro ouverte en 1999.

moyenne dans le reste de l'agglomération (Greater Manchester Passenger Transport Authority, 2002).

Ces deux derniers exemples montrent qu'en milieu urbain relativement dense, la mise en place de T.C.S.P. lourds et fréquents offre une alternative très concurrentielle à l'automobile, qui se traduit presque immédiatement par un transfert modal au détriment de la route.

Ces trois cas restent toutefois plutôt exceptionnels. D'autres exemples ont également conclu que l'augmentation de la fréquentation provenait essentiellement d'un transfert des déplacements non motorisés vers les transports collectifs. F. Fitzroy et I. Smith (1998) ont ainsi montré qu'une proportion non négligeable de l'accroissement de la fréquentation des transports collectifs à Fribourg provenait d'un transfert des modes doux vers les transports collectifs. Le cas de Canary Wharf montre que si l'offre de T.C.S.P. joue un rôle indéniable, des mesures visant à restreindre l'offre de stationnement et la congestion routière peuvent être tout aussi décisives dans un contexte urbain dense et pour les trajets obligés aux heures de pointe.

Cela nous conduit à avancer que :

- les résultats escomptés peuvent varier selon les types de personnes, la structure spatiale des villes, l'état de l'offre de transport, les caractéristiques et le fonctionnement du réseau routier,
- des facteurs exogènes, tels que la concertation entre autorités responsables et la coordination des périmètres de compétence, ont une influence pour « faire prendre la mayonnaise » (Babalik-Sutcliffe, 2000, 2002).
- la politique routière trop souvent menée en parallèle a des conséquences importantes. Il est clair que lorsque des restrictions à la circulation ont accompagné l'amélioration de l'offre de transports collectifs, le transfert modal de la route vers les transports collectifs a été plus important, comme l'a montré l'introduction dans la City de Londres du *Ring of Steel* (anneau d'acier), zone à trafic limité décidée pour des raisons de sécurité.

Mais ces investissements sont très coûteux. L'extension de la Jubilee Line a par exemple coûté plus de 6 milliards d'euros pour 16 km. Ces investissements sont d'autant plus élevés que les coûts de construction et de gestion du risque augmentent très rapidement en Grande-Bretagne. Les mécanismes de financement des infrastructures de transport peuvent aussi être un facteur limitatif à l'amélioration de l'offre. Une étude menée en 2003 par les cabinets d'étude de la Semaly et de Faber Maunsell mettait en évidence le coût des infrastructures et les difficultés rencontrées pour financer des projets d'infrastructures en Grande-Bretagne comparativement à la France. Selon cette étude, « le succès des projets français de tramway serait impossible en

Grande-Bretagne avec les politiques actuelles de transport public » (2003, p.3)²⁵¹. L'absence de versement transport est particulièrement décriée :

« L'élément essentiel du succès français fut l'introduction d'une taxe sur la masse salariale dédiée au transport public local (...) le versement transport fait partie intégrante du financement des infrastructures et du fonctionnement [des transports publics] en France (*ibid.*) »²⁵².

L'étude souligne enfin le manque de pouvoirs des collectivités britanniques, rarement dotées de personnalités fortes susceptibles de conduire un projet :

« Il faut une figure politique de premier plan pour assumer la responsabilité de la mise en œuvre du projet. En France, cette figure est celle du maire, et c'est le maire qui se fait souvent le champion d'un projet au cours d'une campagne électorale. « Si vous votez pour moi, je vous construirais un tramway ! ». Les électeurs décident alors s'ils souhaitent ce maire – et le tramway qu'il promet » (*ibid.*)²⁵³.

Il est intéressant de noter que les Britanniques ont une perception positive du système de planification et de financement des infrastructures de transport dans les villes françaises, et citent très souvent des études de cas français pour critiquer leur propre système de financement. La municipalité de Greater London est l'unique exemple britannique proche des cas français.

Plusieurs études de cas montrent enfin qu'il est également possible d'obtenir des résultats à moindre coût. La ville d'Oxford est pionnière dans l'utilisation des pôles d'échange entre route et transports collectifs dits *Park and ride*²⁵⁴. Ville au patrimoine architectural réputé, Oxford est aussi un pôle d'emploi attirant près de 80 000 navetteurs par jour. Contrainte par sa forme urbaine, la ville a dû multiplier depuis 30 ans les *Park and Ride* en périphérie afin d'éviter l'asphyxie. Une politique tarifaire incitative a accompagné la mise en place des dispositifs d'intermodalité, limitant à 1 euro le coût du stationnement pour la journée et à 2 euros l'aller/retour entre le *Park and ride* et le centre-ville. Forts de 5 050 places de stationnement, les pôles d'échange interceptent entre 15% et 20% du trafic des radiales menant au cœur de la ville. Ce succès doit être également attribué à la politique tarifaire du stationnement dissuasive de la

²⁵¹ “The success of French tramway schemes is not possible in Britain under current public transport policy.”

²⁵² “The most critical element in the French success has been the introduction of a payroll tax dedicated to local public transport (...) versement transport has been integral to the funding of infrastructure and operations in France.”

²⁵³ “A local leader and figurehead is needed to carry the responsibility for delivering the project. In France, that leader is the mayor, and it's the mayor who often champions a project on the back of an election campaign. ‘If you vote for me, I'll build you a tramway!’ Then, the voters decide whether they want that mayor – and his tramway pledge.”

²⁵⁴ « Gareez-vous et prenez le bus »

ville (25 euros la journée). Cependant, près de 50% des utilisateurs de ces pôles d'échange déclaraient utiliser le bus sur toute la longueur du trajet avant de préférer le *Park and Ride*. Ces dispositifs peuvent donc générer des déplacements routiers qui pouvaient être réalisés par bus²⁵⁵.

Dans les villes moins denses où les déplacements sont moins radialisés et plus courts, les modes doux peuvent représenter une alternative efficace et peu coûteuse. Si l'on excepte le cas des Pays-Bas, des villes comme Bâle (Suisse) ou Graz (Autriche) ont pu doubler la part modale du vélo en contrepartie d'un effort financier modeste (C.T.C., 1995). A Bâle, cette part est passée de 8% à 16% entre 1970 et 1990, et à Graz de 7% à 14% entre 1979 et 1991.

Encore moins coûteuse, la substitution des déplacements motorisés par la marche grâce à l'amélioration des cheminements pédestres peut être viable dans les parties les plus denses des villes.

1.2.4. Encourager les plans de déplacements

Selon A. Bonnafois, F. Plassard et B. Vulin (1993), le taux d'occupation d'un véhicule aux heures de pointe est de 1,27 personnes. Ce chiffre pourrait être plus élevé si des dispositifs internes ou externes, formels ou informels, se mettaient en place dans les déplacements domicile-travail.

Un peu à l'image des Plans de déplacements des entreprises (P.D.E.), Le *Department for Transport*²⁵⁶ (2000) souhaite qu'au sein des entreprises britanniques des dispositifs se mettent en place pour réduire l'usage de l'automobile pour accéder au lieu de travail. Pour cela, il encourage la mise en place de *travel plans*, « ensemble de mesures prises par les employeurs pour encourager leur personnel à utiliser des alternatives à l'utilisation individuelle de l'automobile »²⁵⁷. Subventionnés par l'Etat, ces plans proposent des dispositifs de covoiturage, une amélioration de l'accessibilité de l'entreprise en modes doux ainsi que des navettes en bus en contrepartie de la restriction du nombre de places de stationnement. L'impact de ce type de mesure n'est pas encore mesuré de façon satisfaisante du fait de la jeunesse du dispositif et du faible nombre d'entreprises qui ont à ce jour effectivement élaboré un *travel plan*.

²⁵⁵ Pour une étude beaucoup plus détaillée, voir Parkhurst et Stokes, 1994.

²⁵⁶ http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_sustravel/documents/page/dft_sustravel_504128.hcsp

²⁵⁷ "...package of measures produced by employers to encourage staff to use alternatives to single-occupancy car-use."

1.3. Les leviers de la politique des transports : « les bâtons »

Cette catégorie regroupe les dispositifs et mécanismes qui visent à décourager directement l'usage de l'automobile. Pendant de l'amélioration de l'offre, les contraintes à l'usage de l'automobile correspondent à la dimension dissuasive de l'approche par la « carotte et le bâton ». Il est possible de décourager l'automobiliste en réduisant l'attractivité du stationnement à destination ou le déplacement lui-même. Il existe deux familles de contraintes

- les restrictions de capacité des nœuds et liens de réseau et du nombre de places de stationnement
- la tarification de l'usage de l'infrastructure routière, que ce soit le stationnement, les liens (péage), la taxation (T.I.P.P., vignette...).

1.3.1. Les restrictions de capacité

Gêner volontairement l'écoulement de la circulation (aux nœuds et sur les liens du réseau) ou restreindre la capacité de stationnement (au lieu de départ ou de destination) sont des leviers efficaces pour réduire ou contenir les déplacements en automobile dans la mesure où ils s'inscrivent dans les mécanismes d'autorégulation évoqués précédemment. L'impact de la réduction de capacité de circulation a principalement été étudié en Grande-Bretagne. Nous évoquerons ici les travaux de P. Goodwin et S. Cairns, référence incontournable dans la littérature sur le sujet (Goodwin *et al.*, 1998).

Les véhicules sur la chaussée peuvent interférer entre eux ou avec les autres usagers de l'espace viaire, notamment lorsque les niveaux de trafic approchent de la capacité. En résultent une décroissance de la vitesse puis, en cas extrême, une saturation qui se traduit par des files d'attente.

Concernant la réduction de la capacité des carrefours, cas de plus en plus fréquent, la réduction de l'allocation du temps de passage du trafic automobile au profit d'autres modes (doux par exemple) se traduit dans un premier temps par une augmentation des temps d'attente, puis par la mise en place après réajustement de mécanismes de redistribution dans le temps et l'espace (cf. les rocade ou la piétonisation des centres villes). Quand aucune augmentation de capacité n'est prévue sur un axe alternatif et quand les réseaux routiers fonctionnent à capacité (en milieu urbain dense), certains déplacements sont supprimés et le trafic ne se bloque pas, comme le soulignent P. Goodwin *et al.* :

« Des blocages prolongés et à long terme ne sont tout simplement pas signalés, bien que puissent survenir des interruptions de court terme et une certaine augmentation des problèmes sur certaines routes locales »²⁵⁸.

Ils concluent que loin d'être saturé, le réseau routier enregistre

« une réduction du trafic sur les réseaux étudiés. En moyenne, de 14 à 25% du trafic qui utilisait l'itinéraire touché n'a pu être trouvé sur les rues adjacentes »²⁵⁹.

Ils ajoutent toutefois que

« les résultats varient considérablement selon le contexte. Par exemple, là où des projets rendaient les transports publics plus attractifs, ils étaient plus susceptibles d'encourager les individus à changer de mode que ceux qui ne le faisaient pas »²⁶⁰.

Dans le même sens, la substitution de la voie intérieure de l'autoroute M4 par une voie réservée aux bus et taxis entre Londres et Heathrow (fig.53) s'est traduite par une réduction de capacité substantielle qui, après réajustement de la demande, ne s'est pas soldée par une dégradation des conditions de circulation, le trafic diminuant de près de 3% (Cairns *et al.*, 2002)²⁶¹.

Figure 53 – Le couloir réservé aux bus et taxis sur la M4 entre les jonctions 3 et 2



Source : Manuel Appert, 17 septembre 2004, 10h30

²⁵⁸ "Prolonged, long-term gridlock is simply not reported, although there can be short-term disruption, and some increase in problems on particular local roads."

²⁵⁹ "... reductions in the total amount of traffic on the networks studied. On average, 14-25% of the traffic that used to use the affected route, could not be found on the neighbouring streets."

²⁶⁰ "The results varied substantially, depending on the context. For example, where schemes made public transport more attractive, they were more likely to encourage people to change mode than those which did not."

²⁶¹ Pour plus de détails sur les 100 études de cas, un autre article est disponible partiellement sur : <http://www.worldcarfree.net/resources/freesources/EvidenceontheEffects.rtf>

En milieu urbain dense où les alternatives routières et en transports collectifs sont disponibles, la dégradation immédiate de la vitesse conduit à un réajustement par réduction de la demande routière qui permet de rééquilibrer le système à une vitesse identique à celle connue avant la réduction de capacité selon le paradoxe de Downs-Thomson.

Il est également possible de réguler la demande routière en modulant la capacité de stationnement au lieu de départ ou / et au lieu de destination. Il est démontré que ce levier exerce une influence directe sur la demande de circulation (Dorsett, 1998 ; Shoup, 1999). Le mécanisme est le même que pour les restrictions de capacité sur les axes et nœuds du réseau routier. Le déséquilibre entre demande et offre de stationnement induit un réajustement de la demande routière. Si une sous-allocation de stationnement est volontairement mise en place, le système se rééquilibrera par suppression de la demande routière.

L'opportunité de pouvoir stationner au lieu de destination participe de la préférence pour l'usage de l'automobile dans un contexte de choix modal (en milieu urbain). Les pouvoirs publics peuvent réguler directement l'offre de stationnement en régulant la capacité de parking. Indirectement, l'Etat ou les collectivités locales peuvent émettre des directives pour les projets d'urbanisme privés. La mairie de Greater London impose par exemple une capacité de stationnement basée sur une matrice mettant en relation l'accessibilité multimodale des sites et la densité résidentielle (G.L.A., 2004b, fig.54).

Figure 54 - La matrice accessibilité / densité pour définir le nombre de places de stationnement²⁶²

	Offre maximale de places de stationnement	Offre élevée (1-2 places par unité)	Offre modérée (1-1,5 place par unité)	Offre basse (moins d'une place par unité)
Indice PTAL	Localisation			
4-6	Sites dans les centres villes	x	x	300-500 pièces habitables par ha
	Sites à 10 minutes au plus à pied d'un centre ville	x	200-400 ph/ha	250-450 ph/ha
2-3	Sites le long de corridors de transport et sites proches mais au-delà de 10 mn à pied d'un centre ville	150-200 ph/ha	200-300 ph/ha	250-350 ph/ha
1-2	Sites actuellement éloignés	150-200 ph/ha	x	x
		aucun	Contrôle du stationnement sur voirie	Zone de stationnement contrôlé

Source : G.L.A., 2004b

Les restrictions de stationnement au lieu de résidence influent sur la motorisation des ménages, comme l'indique la faible motorisation des ménages localisés en centre-ville. Il convient de préciser que le niveau de revenu et la présence d'une desserte en transport collectif peuvent exercer une influence significative.

Ce type de mesure peut avoir des conséquences parfois ambiguës. Si le stationnement à destination des lieux fréquentés quotidiennement est assuré et s'il est parallèlement difficile de stationner autour du domicile, cette restriction de parking peut inciter les ménages à utiliser davantage leur véhicule pour éviter de rechercher à l'immobiliser (May, 1975).

Les restrictions de capacité sont efficaces mais elles sont politiquement risquées, ce qui explique que ce levier d'action est encore si peu utilisé. Le risque politique pourrait se réduire dans un futur proche, si la communication au public redouble d'effort et si, comme c'est le cas à

²⁶² L'indice PTAL (*Public Transport Accessibility Levels*, niveaux d'accessibilité des transports publics) est un système d'aide à la décision mis au point par le borough londonien d'Hammersmith and Fulham comme aide à la décision pour savoir si les sites peuvent être réutilisés selon différentes densités. Il est aujourd'hui largement utilisé dans Greater London. Il diffère des autres modèles d'accessibilité et outils d'aménagement car il traite seulement l'accessibilité des transports collectifs à un point donné et non pas entre des lieux. Il ne tient aucun compte du lieu qui est accessible, et est ainsi utile seulement dans les espaces dotés de réseaux de transport publics denses et complets.

Chaque site est noté sur une échelle de six points qui utilise une formule fixe, qui prend en compte le temps de marche aux services proches de transports collectifs, le nombre de services disponibles, le temps moyen d'attente et la fiabilité du service.

Les zones du tableau marquées d'un x représentent des relations non appropriées entre localisation, stationnement et densité. Par exemple, des projets de haute densité qui offrent un nombre limité de places de stationnement seraient inappropriés dans des zones à faible accessibilité en transports collectifs. De même, des projets de faible densité qui offrent un nombre élevé de places de stationnement seraient inappropriés dans des zones à bonne accessibilité en transports collectifs.

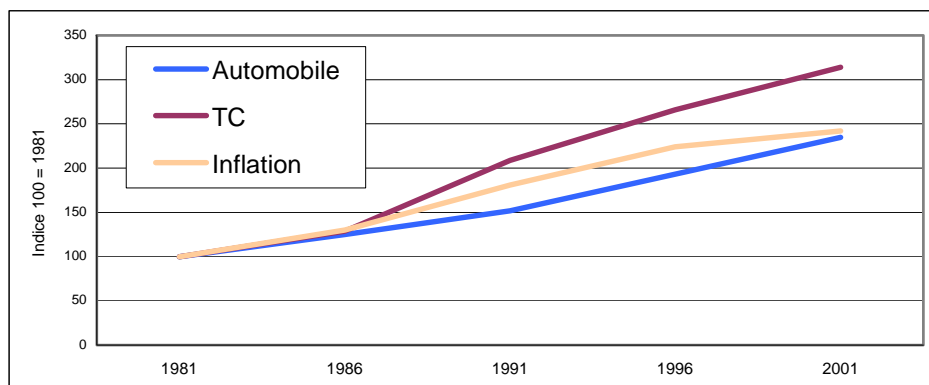
Ashford dans le Kent, certains générateurs de trafic comme les supermarchés (Asda) instaurent une tarification du stationnement.

1.3.2. La tarification de l'usage de l'infrastructure routière

Il existe différentes méthodes pour tarifier l'usage de la route. La première concerne la tarification indirecte, formule très répandue qui repose sur la taxation des véhicules au prorata de leur puissance ou de leur utilisation. Nous avons retenu deux dispositifs fréquemment utilisés : le prélèvement de taxes sur le carburant (au prorata du kilométrage et de la puissance des véhicules) et le prélèvement de taxes sur la possession d'un véhicule particulier.

Souvent indolore, cette méthode se révèle peu efficace pour réduire l'usage de l'automobile. Elle n'a souvent pas été menée jusqu'au bout si l'on en juge par la diminution du coût relatif de l'automobile comparé aux tarifs des transports collectifs par exemple (fig.55).

Figure 55 – Evolution des coûts de transport selon les modes entre 1981 et 2001



Source : O.N.S., 2001

Le prix des carburants et les taxes sur les automobilistes sont souvent décidés à l'échelle nationale, comme c'est le cas en France et en Grande-Bretagne. L'effet d'une hausse du prix de l'essence a un effet limité sur l'automobilité, mais des effets de seuil sont probables si l'augmentation est brutale et rapide. M. Hanly, J. Dargay et P.B. Goodwin ont dressé un bilan de l'élasticité moyenne du volume de trafic au prix du carburant. Ils concluent qu'une augmentation du prix du carburant de 10% se traduit par une réduction de 1% des distances parcourues en automobile sur le court terme et de 3% à plus long terme (Hanly *et al.*, 2003).

Deuxième méthode, impopulaire, la tarification directe du stationnement. Elle permet de sensibiliser les automobilistes aux coûts collectifs qu'ils engendrent. Deux pratiques sont couramment utilisées : la tarification du stationnement résidentiel (fonction de la localisation)

et la tarification du stationnement au lieu de travail, de loisir, de visite, des achats (fonction de la durée, de la localisation et du motif de stationnement).

Ce levier est efficace lorsque des seuils de tarif sont dépassés et lorsque la structure horaire de la tarification est adaptée. En effet, si l'on veut décourager le stationnement encombrant des navetteurs qui restent longtemps à destination, une tarification horaire augmentant avec la durée de stationnement semble plus efficace, contrairement aux grilles tarifaires que l'on peut observer dans la plupart des parkings. Le parlement britannique a adopté une loi - *Road User Charging and Workplace Parking Levy*²⁶³ - en novembre 2000, qui autorise les collectivités locales à prélever une taxe sur le stationnement au lieu de travail. Mais, à notre connaissance, aucune collectivité locale ne l'a encore appliquée. Il se pourrait toutefois que les entreprises ne veuillent pas réduire leur parc de stationnement ou ne transfèrent pas le surcoût imposé par l'Etat à leurs employés. Dans ce cas là, une telle taxe serait perçue comme un nième impôt remplissant les caisses de l'Etat.

Troisième méthode, la tarification de l'usage du réseau routier. Elle peut concerner une infrastructure spécifique (selon le véhicule, sa provenance, sa destination, le jour, le temps passé, le trafic anticipé et l'heure de passage) ou la tarification des infrastructures dans une aire géographique prédéfinie (selon le véhicule, sa provenance, sa destination, le jour, le temps passé et l'heure de passage).

La tarification de l'usage d'une infrastructure routière vise à évincer (*pricing-off*) l'automobiliste marginal afin que les utilisateurs restants puissent profiter de la réduction de congestion (Else, 1981 ; Evans, 1992). Le montant du tarif est déterminant, car si le prix est trop bas, trop peu d'utilisateurs sont évincés et les effets sont trop faibles. A l'inverse, si le prix est trop élevé, trop peu d'utilisateurs pourront profiter de la réduction de congestion. Les automobilistes sont sensibles aux coûts directs de transport et l'augmentation relative du coût direct d'un mode par rapport à un autre se traduit par une régulation de la demande routière qui se reporte sur d'autres modes alternatifs. Cette hypothèse a été vérifiée à Trondheim (Norvège, depuis 1991), Singapour et Londres.

La tarification directe est soutenue par l'Union Européenne et s'impose légalement dans les textes de plusieurs pays, notamment de la Grande-Bretagne. Le Livre blanc (2001) européen, *La politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix*, mentionne la volonté de remplacer les taxes existantes par des tarifications d'usage intégrant les coûts externes. Le livre blanc de 1998 sur les redevances équitables pour l'utilisation des

²⁶³ http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_localtrans/documents/pdf/dft_localtrans_pdf_503967.pdf

infrastructures évoque la tarification des déplacements automobiles urbains sous la forme de « tarification au coût marginal social », souhaitant la promouvoir auprès des Etats membres sans l'imposer. En Grande-Bretagne, le *Transport Act 2000* inscrit le péage dans la loi. Pour Greater London, une loi cadre a été adoptée en 1999 que le maire, Ken Livingstone, a mise en pratique en introduisant le péage de cordon (*congestion charging*) dès février 2003.

La tarification par péage est une solution relativement efficace si l'on en juge par les résultats obtenus à Londres depuis 2003 (évalués par TfL, 2004a et 2005a). Cependant, selon David Lock « le péage de cordon est justifié au centre des villes parce que des alternatives sont offertes par les transports publics » (2005, p.188)²⁶⁴. En revanche, l'extension du péage à l'ensemble d'un territoire, justifiée en termes d'optimum économique pour la collectivité, ne serait pas forcément désirable en termes de mode de vie. L'auteur dénonce la probable « balkanisation du Royaume-Uni en enclaves communautaires renfermées sur elles-mêmes, soupçonneuses et finalement agressives » (*ibid.*)²⁶⁵.

La sélection par l'argent, probablement très efficace en termes de réduction de la congestion, rejetterait les populations les plus modestes des territoires qu'ils ont eux-mêmes construits. Les recherches se multiplient en Grande-Bretagne afin d'évaluer l'effet d'exclusion provoqué par la mise en place des péages urbains. Selon P.W. Bonsall et C. Kelly (2005),

« Les groupes les plus exposés au risque des péages routiers sont les groupes à faibles revenus qui ne disposent d'aucune alternative réaliste à des déplacements spécifiques en automobile. De tels individus peuvent être des captifs de l'automobile du fait de l'absence d'un mode alternatif viable »²⁶⁶.

Ces captifs de l'automobile peuvent ne pas disposer d'un mode de transport alternatif, soit parce que leur santé ne leur permet pas de marcher, soit parce qu'aucun autre mode de transport mécanisé n'est disponible à proximité. Des compensations voire des exemptions sont envisageables, mais selon P.W. Bonsall et C. Kelly, leur attribution pourrait s'avérer complexe.

L'efficacité des politiques de transport est donc inégale. Actionnés de manière cohérente, les deux types de leviers, la « carotte » qui incite et le « bâton » qui décourage semblent accroître l'efficacité globale des politiques de transport. Cependant, ces dernières ne traitent pas véritablement la dépendance automobile en profondeur. Pire, certains dispositifs pourraient

²⁶⁴ « ... *congestion charging is justified in the cores of cities, because there are public transport alternatives.* »

²⁶⁵ « ... *balkanisation of the UK into inward-looking, suspicious, and ultimately aggressive enclave communities.* »

²⁶⁶ « *The groups most at-risk from road charges are those on low incomes who have no realistic alternative to make particular journeys by car. Such people may be car-captive because of the absence of a viable alternative mode.* »

accélérer la déconcentration des populations et favoriser les périphéries. Plusieurs recherches sont en cours au sujet des effets du péage de cordon du centre de Londres. Le renchérissement des coûts d'accès aux commerces de l'hypercentre de Londres pourrait être nuisible à terme et notamment si les contraintes à l'urbanisation en périphérie (centres commerciaux) sont assouplies. Coordonner les politiques de transport est une première étape. Coordonner les politiques de transport et d'occupation de l'espace en est une seconde, peut être décisive.

2. La coordination des politiques d'occupation de l'espace et des transports : le nouveau paradigme

2.1. Un nouveau paradigme

Un consensus scientifique et politique s'est dégagé pour reconnaître que la dépendance automobile est un facteur clé dans l'usage croissant actuel de l'automobile. Un système automobile s'est en effet mis en place, autour de la prégnance de l'automobile dans la société et dans l'économie, le secteur automobile étant devenu l'un des principaux employeurs industriels et tertiaires des économies avancées (Orfeuill, 1994 ; Dupuy et Bost, 2000).

Le consensus repose principalement sur l'hypothèse, longtemps oubliée, que la dépendance automobile s'est développée à cause des interactions qu'entretiennent les réseaux routiers et l'occupation de l'espace. Des territoires de l'automobile (Dupuy, 1995) se sont progressivement constitués à mesure que la motorisation des ménages augmentait et que la croissance urbaine se maintenait. La structure urbaine s'est progressivement modifiée, avec la périurbanisation et la dilution de la population et des emplois. F. Beaucire parle de « croissance spatiale appuyée sur l'élévation généralisée de la vitesse accessible au plus grand nombre » (2002). La nouvelle structure urbaine que l'on pourrait qualifier d'extensive, dans laquelle la vitesse remplace la densité, ne s'est pas substituée à la ville compacte qui a su résister à l'automobile (cf. l'abandon de la radiale Vercingétorix à Paris et du plan routier P.R.N. londonien). Elle caractérise plutôt la croissance spatiale intervenue en périphérie ces 40 dernières années. En fait, comme nous l'avons montré dans la partie 2, nous assistons à la juxtaposition de deux structures de villes et parfois de deux espaces de mobilité. L'occupation du sol dans ces nouvelles périphéries rend l'usage de l'automobile nécessaire, voire exclusif, influant en rétroaction sur la vie des personnes qui tendent à construire leur mode de vie autour de l'automobile.

L'intervention des acteurs de l'aménagement dans les mécanismes d'équilibre des déplacements peut alors passer par la modulation du niveau d'accessibilité. Cela suppose que les leviers d'action dont disposent les autorités soient utilisés de façon coordonnée. Les deux principaux leviers que l'on peut identifier sont la politique de transport et la politique d'occupation du sol.

Activés de façon cohérente, ils pourraient permettre d'équilibrer le système à un niveau conforme au développement durable de leur territoire de compétence.

Concrètement, il s'agit de moduler la performance spatio-temporelle de tous les modes de transport dans une perspective comparatiste et en fonction des lieux à desservir. Ainsi par exemple, la recherche d'une performance maximale de la route n'est pas forcément souhaitable si elle doit se traduire par un report modal déséquilibrant, et donc, à terme, à une auto-dégradation des conditions de circulation routière. La mise en place d'une infrastructure doit se faire dans le cadre de l'accessibilité multimodale dans un territoire aussi vaste que les espaces fonctionnels dans lesquels se manifeste quotidiennement la mobilité. Il s'agit enfin d'actionner dans le même temps le levier « occupation de l'espace » afin d'adapter, à terme, l'occupation de l'espace aux infrastructures ou de définir une occupation spatiale en fonction d'une performance de réseau donnée. Il convient donc d'aménager selon le niveau d'accessibilité optimale.

2.2. Quelques expériences fondatrices

2.2.1. La politique ABC

2.2.1.1. Les Pays-Bas ont renoué avec leur tradition d'urbanisme compact

Pour les architectes et les urbanistes, Amsterdam est depuis longtemps apparue comme le modèle de la ville compacte. Amsterdam est un modèle d'urbanité fondée sur la proximité physique, à l'opposé de Johannesburg, dont l'organisation et l'urbanité reposent sur la fragmentation, la polarisation et la distanciation physique. Pour J. Lévy, « dans le modèle d'Amsterdam, on maximalise le modèle urbain, on maximalise l'avantage de concentration, c'est-à-dire de coprésence et d'interactions du plus grand nombre d'opérateurs sociaux » (2005). Ainsi donc, densité, compacité et « interaccessibilité » des lieux urbains, « coprésence habitat / emploi » et « diversité des activités » s'associent aux métriques pédestres pour produire la ville compacte. Compte tenu de la croissance urbaine continue, des tendances socio-économiques en cours et des fortes contraintes qu'exige la protection de cette urbanité

(celle du centre ville en fait), un fort courant de déconcentration et dilution de la population et des activités s'est mis en place. Au regard de ce contexte, il ne s'agit plus de tenter de reproduire la ville du 18^e siècle, mais plutôt de structurer la croissance péricentrale et périphérique pour les faire tendre vers le modèle du centre-ville.

Le gouvernement néerlandais a décidé de stopper la croissance spatiale diffuse des villes, source de déplacements automobiles nuisibles, en proposant de reconcentrer l'urbanisation dans la conurbation de la Randstad. Le schéma directeur (*Strukturplan*) d'Amsterdam (*De Stad Centraal*, La ville au centre) a constitué la première étape. Officiellement, il relance la politique de la ville compacte dès 1985. L'objet de la municipalité, aidée par les subventions de l'Etat, était de compenser la réduction des densités liée aux opérations de rénovation urbaine et de canaliser la croissance future. Mais très vite, le manque d'espace dans et à proximité de la ville a obligé les aménageurs à élargir le périmètre d'application de leurs nouveaux préceptes au-delà des limites administratives de la ville. Pour la première fois, le concept de ville compacte a été reformulé à des échelles différentes, du local au régional. Cet exemple illustre également le passage des réflexions intégrant transport et occupation de l'espace à la sphère opérationnelle de l'aménagement.

2.2.1.2. La politique ABC

Peu après la mise en œuvre du schéma directeur d'Amsterdam, le gouvernement a étendu le principe de la ville compacte à l'ensemble du territoire national. Il faut dire que les fortes densités urbaines et la densité du semis urbain néerlandais se prêtaient particulièrement à une planification urbaine à l'échelle nationale. Le « quatrième rapport » (VINO, 1988) marque l'extension de cette politique à l'échelle nationale et le « quatrième rapport bis » (VINEX, 1991), le complète pour mieux intégrer les principes du développement durable.

L'objectif du gouvernement et des collectivités locales associées aux plans était de mettre en œuvre une politique originale dite de « l'ABC » pour dissuader l'usage de l'automobile, en particulier pour les déplacements domicile/travail. La perspective d'un parc automobile de 8 millions de véhicules en 2015 (contre 5 millions en 1988) et le besoin de construire dans le même temps 485 000 logements alarmaient les autorités qui déclaraient que « les déplacements à l'intérieur des limites des villes impliquent maintenant des distances de plus en plus longues [et que] la nette augmentation du nombre de voitures sur les routes constitue clairement une grave menace pour la qualité des aires fortement urbanisées » (VINEX, 1991, p.15, cité in Fouchier, 1999, p.23).

Des objectifs chiffrés sont proposés plutôt qu'imposés. Le guide à l'usage des collectivités locales contenu dans VINEX (*guidelines*) indiquait par exemple que pour les migrations alternantes, la part modale de la route devait être contenue à 15-20% dans les zones A et à moins de 35% dans les zones B.

- *La mise en œuvre du dispositif dans le cadre de l'aménagement néerlandais*

La politique ABC n'est pas complètement directive, elle vise plutôt à convaincre les entreprises, les collectivités territoriales, les transports publics et privés de la nécessité de coordonner les politiques de transport et les stratégies de localisation afin de réduire les déplacements en voitures privées.

Dressées à l'échelon national, les directives néerlandaises s'apparentent aux *Planning Policy Guidances* britanniques (que nous développerons en 3.2.2.) dont la valeur légale est plus incitative que coercitive. Elles s'adressent à des municipalités qui doivent élaborer leur plan de façon à adapter localement les principes nationaux. Les municipalités sont tenues d'indiquer dans leur plan d'occupation des sols la localisation des différents types d'accessibilité et les affectations qui leur correspondent, le tout illustré par un document graphique qui fait figurer clairement les zones A, B, C. Lorsque le plan régional ou les plans d'urbanisme locaux ne répondent pas suffisamment à la « stratégie de localisation » du gouvernement, ce dernier peut imposer ses vues et exercer un droit de veto, tout comme l'Etat britannique au sujet de l'application des *Planning Policy Guidances*.

L'Etat recourt enfin à l'incitation par le levier financier, en participant à l'effort financier consenti par les municipalités pour subventionner les entreprises qui déménagent vers les localisations les plus adéquates.

- *Une matrice qui repose sur le lien transport – occupation de l'espace*

La politique ABC repose sur une prescription à double sens. Elle entend d'abord orienter les entreprises et institutions qui cherchent à se localiser (ou se délocaliser) sur des espaces desservis par des transports susceptibles de répondre à leur besoin en mobilité. Elle souhaite ensuite améliorer l'accessibilité des localisations en fonction du type d'entreprises déjà présentes sur un site. La politique ABC consiste à définir une stratégie de localisation qui croise le profil d'accessibilité du lieu et le profil de mobilité des entreprises et institutions. Pour cela, les plans d'urbanisme prévoient trois zones (ABC) d'implantation des entreprises, définies en combinant les deux types de profils évoqués (tab.85) :

- zone A : activités tertiaires ou équipements qui ont de nombreux employés ou attirent de nombreux visiteurs par hectare (bureaux ouverts au public, théâtres, musées), dont la localisation sera de « type centre-ville » et bénéficiera de tous les transports et d'une connexion avec les réseaux à portée internationale
- zone B : activités qui attirent moins de personnes mais doivent rester accessibles par automobile (production, distribution, hôpitaux, centres de recherche), dont la localisation de « type péricentral » combinera une double desserte en automobile et en transports publics
- zone C : activités qui dépendent uniquement du transport routier, à faible densité d'emploi, dont la localisation sera périphérique, sans desserte majeure en transports publics.

Tableau 85. Les critères d'accessibilité des zones ABC aux Pays-Bas

Types de localisation	Critères d'accessibilité
A	1 - distance à la gare centrale < 1200m 2 - distance à la gare centrale < 1800m et arrêt bus < 300m 3 – distance à la gare centrale < 2000m et station TCSP < 300m 4 - distance à la gare centrale < 1400m et station tram < 300m
B	Ne pas correspondre aux critères de A 1 - distance à station de TCSP < 800m 2 - distance < 2000m d'un diffuseur autoroutier 3 - distance < 500 m d'une artère urbaine
C	Ne pas correspondre aux critères de A et B Distance < 2000m d'un diffuseur autoroutier

Source : Fouchier, 1999, p.26

A ces critères d'accessibilité est couplée une sélection des activités selon « l'intensité d'emploi » des entreprises et des institutions, c'est-à-dire selon leur nombre d'employés par unité de surface. Pour donner un ordre de grandeur, l'Etat considère qu'un employé pour 40m² représente un usage intensif de l'espace, alors qu'un employé pour 100m² correspond à un usage extensif. On calcule de la même façon l'intensité de visiteurs générés. Sont ainsi définis trois types : A, B et C. (tab.86).

Tableau 86 – Intensité d'emploi et secteurs ABC aux Pays-Bas

	Type A	Type B	Type C
Intensité d'emplois	< 40m ² / employé	40-100m ² /employé	> 100m ² /employé
Intensité de visiteurs	< 100m ² /visiteur	100-300m ² /visiteur	> 300m ² /visiteur
Recours à la route (auto+camion)	Peu nécessaire	nécessaire	essentiel

Source : Fouchier, 1999, p.26

2.2.1.3. Quelques opérations connues

V. Fouchier recense à la fin des années 1990 plusieurs opérations d'urbanisme inspirées et orientées par la politique ABC. Une première concerne le schéma directeur de l'agglomération d'Amsterdam. Elaboré en 1994, le plan prévoyait d'accroître et moderniser les surfaces de bureau de la métropole. Place financière internationale, Amsterdam, comme Paris, a dû prévoir de nouvelles surfaces pour les grands groupes financiers hors du tissu urbain ancien strictement protégé. Les quartiers situés à proximité de la gare centrale (*Centraal Station*) ont été restructurés pour accueillir des bureaux sous forme de hautes densités. Le nouveau quartier d'affaire d'Omval est l'exemple type d'un *cluster development*, développé autour d'une nouvelle station de métro au-dessus de laquelle domine la nouvelle tour Rembrandt (135m, fig.56).

Figure 56– Le nouveau cluster d'Omval



Source : Manuel Appert, août 2005

Plus récemment, un nouveau cluster a été planifié au sud de la ville (Zuid As / World Trade Center). Son accès est assuré par l'autoroute périphérique et le réseau ferroviaire suburbain. Il s'agit d'un pôle d'emploi tertiaire construit dans le but de fournir des surfaces de bureau modernes aux quartiers généraux d'entreprises multinationales et aux entreprises de services à ces grands groupes (fig.57).

Figure 57 – Le nouveau cluster de Zuid As / World Trade Center

Source : Manuel Appert, août 2005

La modernisation du réseau routier situé à proximité intervenue à la fin des années 1990 s'est toutefois traduite par une augmentation de la capacité routière qui, conjuguée à l'assouplissement des contraintes de stationnement, maintiendra le rôle prééminent de l'automobile pour l'accès au centre d'affaires.

2.2.1.4. Les limites de la politique ABC

- *La politique ABC à l'épreuve de la déconcentration*

Si l'on juge l'objectif de reconcentration initial sur des sites internes aux villes sous forme de haute densité (A, voire B), la conclusion est plutôt négative selon A.A.J. van Reisen (1998). Le nombre d'employés en B et C a augmenté plus vite qu'en A entre 1991 et 1996. Entre ces deux dates, la demande de site a changé. En 1996, la part des activités de production, consommatrices d'espace, s'est réduite de 37 à 34%, alors que dans le même temps, la part des bureaux augmentait de 17 à 23%. L'accroissement de la part des bureaux - généralement moins consommateurs d'espace que les activités de production et de distribution, et de plus en plus souvent planifiés en périphérie des centres-villes autour de nouvelles nodalités urbaines, telles que Zuid As - pourrait améliorer ces résultats si les contraintes à l'usage de l'automobile étaient renforcées.

▪ *Les limites contextuelles et méthodologiques*

L'objectif de localiser « la bonne fonction au bon endroit » se heurte au manque d'espace correspondant à certaines de ces fonctions. C'est notamment le cas des sites qui doivent accueillir des localisations de type A. Ces sites sont essentiels au sommet de la hiérarchie des centralités urbaines et correspondent très souvent aux centres historiques fortement patrimonialisés. Or, le respect de la qualité architecturale des bâtiments, de leur arrangement et de leur mise en scène sont les vecteurs de l'urbanité des villes néerlandaises. La densification ne peut donc être réalisée que de manière très ponctuelle, par comblement de dents creuses, mais certainement pas par verticalisation. Cela nous rappelle le débat métropolitain actuel entre les tenants de l'optimisation du sol urbain central et ceux de sa patrimonialisation, débat dont peuvent découler deux modèles de développement des centres-villes.

Il y a tout d'abord ce que nous qualifions de « londonisation », c'est-à-dire l'assouplissement des contraintes qui pesaient sur les hauteurs pour répondre de façon pragmatique aux exigences de l'économie moderne (G.L.A., 2001b, 2004b). Ce choix permet d'accroître ponctuellement les densités, là où la demande de centralité est la plus forte et où le foncier est le plus cher. Le débat peut à l'inverse se solder par une volonté réaffirmée de maintenir les restrictions, ce qui est notamment le cas à Amsterdam ou, plus récemment, à Paris. La révision du P.L.U. de Paris a été l'occasion d'une réouverture de ce dossier, longtemps considéré comme acquis et irréversible. La volonté exprimée par le maire de Paris de rediscuter cette question est symptomatique des enjeux de concurrence métropolitaine et de maintien voire d'accroissement des densités. Finalement le vélum de 37 mètres qui limitait la hauteur des constructions dans Paris intra-muros sera maintenu au nom du respect de l'urbanité parisienne et au détriment de la croissance.

Par ailleurs, si la plupart des collectivités locales néerlandaises ont intégré cette politique dans leur plan d'occupation des sols, puisque 90 % des zones avaient effectivement fait l'objet d'un classement, la grande majorité de ces zones n'étaient en réalité classées ni en zone A, ni en zone B, ni en zone C, mais dans la catégorie « autres localisations ». Nous touchons ici aux limites d'un tel dispositif dans un contexte de croissance économique ralentie et de libéralisme économique accru. En effet, les collectivités locales ne sont plus en position de force. Dans les négociations avec les entreprises notamment, les pouvoirs publics ont dû réduire leurs exigences pour laisser libre cours aux impératifs de court terme du marché, qui décide de l'implantation optimale des fonctions. Les entreprises s'opposent ainsi fréquemment aux limitations de stationnement (Van Reisen, 1998).

2.2.2. Les *Planning Policy Guidances* (PPG) britanniques

Le gouvernement britannique élabore des directives d'aménagement (PPG) qui s'imposent aux collectivités (cf. annexe 10). Trois d'entre elles sont particulièrement importantes dans le cadre de ce travail et concernent les transports (n°13), le logement (n°3), les centres villes et les centres commerciaux (n°6).

La directive du gouvernement britannique sur les politiques de planification des transports (PPG13) établit le cadre auquel l'aménagement local doit se conformer. Elle propose que :

« [e]n cadrant le modèle de programmation immobilière et en influençant la localisation, l'échelle, la densité, le design et la mixité de l'occupation du sol, la planification peut aider à réduire les besoins en déplacement, à réduire la longueur des trajets et à rendre plus sûr et facile l'accès des personnes aux emplois, aux achats, aux équipements de loisirs et aux services en transports publics, à pied et à vélo »²⁶⁷.

Elle précise aussi comment le gouvernement entend agir de manière à intégrer plus efficacement le transport et l'occupation du sol. Les principaux axes de la PPG13 peuvent être résumés ainsi :

- concentrer les plus importants générateurs de demande de déplacements dans les villes moyennes et grandes, les centres de district et à proximité des pôles d'échange de transports collectifs
- s'assurer à plus grande échelle que les équipements de base soient accessibles à pied et à vélo
- augmenter l'intensité du programme de logements dans des lieux très accessibles en transports collectifs, c'est-à-dire favoriser à l'échelle régionale la densification des villes et favoriser à l'échelle locale la densification autour des nœuds des réseaux de transports collectifs.
- s'assurer que les programmes qui comprennent des emplois, du commerce, des loisirs et des services offrent un choix d'accès par les transports publics, la marche et le vélo, tout en reconnaissant que cela est moins possible dans les zones rurales
- localiser les programmes ruraux comprenant du logement, des emplois, des commerces, des loisirs et des services dans des centres de service locaux désignés comme points de rassemblement dans ce but (villes petites et moyennes)
- utiliser le levier du stationnement pour décourager l'usage de l'automobile.

²⁶⁷ "By shaping the pattern of development and influencing the location, scale, density, design and mix of land uses, planning can help to reduce the need to travel, reduce the length of journeys and make it safer and easier for people to access jobs, shopping, leisure facilities and services by public transport, walking and cycling."

Le retard dans la publication de la PPG 13 (révisée jusqu'en mars 2001) illustre la difficulté d'introduire des changements majeurs dans les politiques d'aménagement. La publication eut lieu quelque 18 mois après qu'un avant-projet de consultation publique eut été rédigé. Comparé à la note précédente élaborée en 1994, il demandait que les modes alternatifs à l'automobile soient davantage pris en considération dans l'aménagement des nouveaux programmes immobiliers et introduisait des normes maximales de stationnement. Le retard dans la publication a été attribué aux compromis recherchés par les milieux des affaires sur la rigueur des normes maximales de stationnement.

La directive d'aménagement du logement (PPG3)²⁶⁸ demande que l'identification des sites de logements suive une démarche séquentielle. Il faut donc commencer par réutiliser les terrains anciennement mis en valeur à l'intérieur des zones urbaines, puis utiliser les extensions urbaines et finalement seulement bâtir de nouveaux programmes autour de nœuds situés dans les corridors de transports publics. Le Groupe de Travail Urbain (*The Urban Task Force*) prévoit que 60% des nouveaux logements nécessaires entre 1996 et 2021 seront érigés sur des terrains anciennement mis en valeur. PPG3 encourage par ailleurs les programmes mixtes, comme ceux qui prévoient des appartements au-dessus de magasins. PPG3 exige enfin des densités plus importantes de logements tout comme une offre de places de stationnement hors-rue plus restrictive que par le passé, particulièrement dans des sites dotés d'une accessibilité de qualité en transports publics.

La directive d'aménagement sur les centres villes et les centres commerciaux (PPG6) affirme que les centres des villes grandes et moyennes devraient concentrer les programmes les plus importants qui attirent de nombreux déplacements. Les autorités locales devraient élaborer des plans d'aménagement (*development plans*) qui adoptent une approche séquentielle dans l'identification des sites de ces nouveaux grands programmes (cf. PPG3). Il faudrait d'abord donner la préférence aux sites des centres villes où des terrains adéquats sont disponibles. Puis, les sites du péricentre, les centres de district et locaux et ensuite seulement les centres périphériques, dans des lieux accessibles par un choix de modes de transport. Là où il n'existe pas de plan d'aménagement, c'est au promoteur qu'il revient de démontrer que toutes les localisations au centre des villes ont été minutieusement évaluées.

²⁶⁸http://www.odpm.gov.uk/stellent/groups/odpm_control/documents/contentservertemplate/odpm_index.hcst?n=3383&l=3

Après la première promulgation des PPG, le gouvernement a publié à la fois un Projet de loi pour la ville (*Urban White Paper*) et un Projet de loi pour la campagne (*Rural White Paper*) qui exercent une influence considérable sur la politique d'aménagement de l'espace.

Ce n'est que plus récemment que le gouvernement britannique a pris en compte la dimension régionale de l'intégration des politiques d'occupation de l'espace et de transport. A travers ses agences régionales (*Government Offices*), il incite les collectivités locales à dresser des plans d'aménagement souples susceptibles d'équilibrer l'allocation des fonctions entre les sous espaces d'une même région et de les mettre en adéquation avec les transports existants et prévus. Plus ponctuellement, et toujours dans un contexte régional, le gouvernement élabore des *sustainable communities* (O.D.P.M., 2003) censées préparer la croissance prévue du sud de l'Angleterre d'un côté, et d'enrayer le déclin des régions du Nord. Dans les villes en déclin du Nord de l'Angleterre, l'objectif est de réhabiliter les logements insalubres afin de limiter le besoin de consommation d'espace. Dans le Sud de l'Angleterre, la problématique est différente puisque l'enjeu est de fournir suffisamment de logements sans accentuer les déséquilibres fonctionnels qui se traduisent par des déplacements quotidiens massifs et longs entre Greater London et ses périphéries.

Dans ce contexte, quelques *local authorities* ont été sélectionnées pour recevoir logements, équipements et emplois afin de soulager Greater London et tenter de réduire l'interdépendance entre les *local authorities*. Les régions de Milton Keynes (370 000 logements), Ashford (31 000), Thames Gateway (120 000) et le couloir Londres-Stansted-Cambridge (250 000) devraient donc canaliser la croissance de la région métropolitaine jusqu'en 2031. Le gouvernement alloue par ailleurs 1 milliard d'euros aux *local authorities* concernées afin de les aider à fournir les infrastructures nécessaires à l'accroissement planifié de la population. L'impact de ces espaces de croissance pourrait être radical selon G. Haughton

« Les propositions contenues dans le *Sustainable Communities Plan* pourraient reconfigurer encore davantage la géographie urbaine du Sud-est de l'Angleterre que ce que n'avaient réussi à obtenir les mouvements des cités jardins et des villes nouvelles de l'après-guerre »²⁶⁹ (2003, p.96).

L'emploi du conditionnel révèle la prudence de l'auteur - tout comme la nôtre - au sujet de l'engagement de l'Etat britannique. Nous questionnons l'efficacité de ces dispositifs à

²⁶⁹ « The proposals in the *Sustainable Communities Plan* could amount to a more radical restructuring of the urban geography of the South East than was managed by either the Garden City movement or the post-war New Towns. »

contenir voire à réduire l'automobilité compte tenu des dynamiques en cours dans la région londonienne. La mesure des liens qu'entretiennent les performances des transports, l'occupation de l'espace et la mobilité que nous menons dans la partie 4 nous permettra d'évaluer avec plus de précision et de légitimité ces plans d'aménagement engagés.

2.2.3. Prolonger la politique ABC et les PPG

En conclusion, nous rappellerons l'intérêt de lier l'occupation de l'espace et la desserte en transport. La politique néerlandaise est en ce sens fort intéressante, car elle a pu conduire à une réflexion puis à une action d'aménagement basée sur la mise en relation de la nature de l'occupation du sol, son intensité et sa localisation, et l'accessibilité multimodale des lieux. Si la mesure de l'occupation du sol nous semble pertinente, nous pensons que la mesure de l'accessibilité pourrait être raffinée, dans l'espace mais aussi dans le temps. Nous pensons par ailleurs qu'établir des niveaux d'accessibilité modulables selon les lieux et les moments de la journée paraît plus pertinent dans la mesure où l'accessibilité est très relative dans le temps et dans l'espace (Appert et Chapelon, 2002 ; Chapelon et Bozzani, 2003 ; Bavoux *et al.*, 2005).

A l'échelle régionale, nous n'adhérons pas à l'idée d'élaborer des directives sans obligations réglementaires fortes dans la mesure où les mécanismes de marché tendent à conforter les espaces les plus dynamiques. Ces espaces, comme Thames Valley ou la couronne M25 sont en proie à la périurbanisation et à la dépendance automobile. L'intensification des pôles urbains pourrait être favorisée et la politique de densification de Greater London pourrait jouer un rôle central pour la métropole. A plus grande échelle, cela est par exemple réalisé en assouplissant la réglementation sur les hauteurs (*velum*), mais cela ne relève pas du niveau d'analyse que nous avons privilégié. La coordination des plans est décisive dans la mesure où les pratiques de mobilité quotidienne dépendront de l'adéquation entre les espaces fonctionnels et entre l'occupation de l'espace et l'accessibilité régionale.

Conclusion

L'intervention des acteurs est nécessaire dans la mesure où le *do minimum* peut s'avérer néfaste pour le fonctionnement contemporain des espaces métropolisés. Les leviers de la politique des transports restent largement utilisés pour réduire, ici et là, les symptômes des nuisances. Les actions plus incitatrices à l'usage des transports collectifs sont louables tout comme celles qui visent à contenir les déplacements en automobile via la tarification. Cependant leurs effets peuvent s'avérer sous-optimaux lorsqu'ils ne sont pas menés de façon coordonnée. Ainsi, l'investissement massif dans les transports collectifs se solde souvent par des reports modaux décevants, car dans le même temps les autorités continuent à mener une politique routière expansionniste. Plus importante encore est la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace. L'intégration des deux dimensions, à savoir le statique et le mouvant, permet de traiter le problème de fond : la dépendance automobile. Implicitement, la coordination des deux politiques repose sur l'idée selon laquelle les mécanismes d'équilibre des déplacements passent par un niveau d'accessibilité optimal.

Concrètement, il s'agit souvent de moduler la performance spatio-temporelle des transports dans une perspective multimodale et en fonction des lieux à desservir. Ainsi, la mise en place d'une nouvelle infrastructure (transports collectifs préférentiellement) passe par un diagnostic global à partir duquel deux types de leviers doivent être actionnés simultanément. La performance de l'infrastructure est pensée selon l'accessibilité multimodale à l'échelle des espaces fonctionnels dans lesquels se manifeste quotidiennement la mobilité. Dans le même temps, l'action simultanée du levier « occupation de l'espace » permet d'adapter l'occupation de l'espace à cette infrastructure. Les résultats obtenus par les deux politiques pionnières ne sont pas très probants, ils révèlent toutefois des signes encourageants.

Conclusion

Les nuisances - pollutions, insécurité routière, perte de temps et variabilité des temps de trajet - les dysfonctionnements spatiaux - occupation extensive de l'espace, pertes d'accessibilité différenciées – sont importants et relèvent d'un usage excessif de l'automobile. Leur reproduction permanente révèle un problème de fond : la dépendance automobile (Dupuy, 1999). La perspective d'un développement durable des territoires a précipité la lecture systémique des nuisances. Le niveau d'usage de l'automobile, fortement corrélé à ces nuisances, nous conduit à émettre l'hypothèse que l'intensité de l'usage de l'automobile est une variable médiatrice des coûts supportés par les usagers et la collectivité dans son ensemble. L'analyse du niveau d'usage de l'automobile révèle que les dysfonctionnements sont imputables à un cercle vicieux entre les performances des réseaux de transport et l'occupation de l'espace. La dynamique des interactions éloigne progressivement le système métropolitain du développement durable. Le traitement des symptômes du problème s'avère inefficace à terme, dans la mesure où le système automobile tend à compenser les améliorations sectorielles qui ont pu être obtenues çà et là.

Depuis les années 1980, un regain d'intérêt s'est manifesté pour les avantages et la faisabilité de l'intégration des politiques à la fois de transport et d'occupation de l'espace. Le contexte de maîtrise de la mobilité, rendu nécessaire par les nuisances liées à l'usage excessif de l'automobile, s'est soldé par une révision des politiques de transport jugées bien souvent inefficaces car sectorielles. La frustration face à l'hégémonie de l'automobile a ainsi précipité une prise de conscience politique de l'inefficacité des coûteuses politiques de transport menées depuis 30 ans.

Les politiques intégrées se sont multipliées durant ces dix dernières années et semblent susciter beaucoup d'espoirs et d'attentes parmi les autorités responsables. La coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace est même élevée au rang de paradigme en ce début de 21^e siècle. L'intervention des acteurs de l'aménagement dans les mécanismes de régulation des déplacements consiste à activer de façon cohérente les leviers de la politique des transports et de l'occupation du sol afin de tendre vers un système conforme au développement durable de leur territoire de compétence.

Les collectivités et les aménageurs ont en fait transposé les résultats de recherches obtenus dans les années 1990 et 2000 sur les relations entre transport, occupation de l'espace (ou « formes urbaines » selon certains auteurs) et mobilité. L'action politique émergente est multiscale comme l'ont montré les exemples des PPG britanniques et la politique ABC.

Elle s'appuie sur un corpus scientifique riche, qui a permis de défricher ces interactions d'un point de vue théorique (Cervero, 1989, 1998 ; Breheny, 1992 ; Mackett, 1993) et empirique (Newman et Kenworthy, 1989 ; C.E.R.T.U., 1999 ; Titheridge *et al.*, 1999).

Cependant, la lecture de ces recherches n'autorise pas des transpositions sans risques dans le domaine de l'aménagement. Les relations entre transport, occupation de l'espace et mobilité sont en effet plus complexes et souvent plus ambiguës que prévu.

PARTIE 4 – La mesure des relations transport – occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile

Introduction

Face au constat de dépendance automobile, les réflexions et actions visant à coordonner les politiques de transport et d'occupation de l'espace se sont multipliées ces dix dernières années. L'ampleur prise par l'approche intégrée dans les plans d'aménagement urbains et régionaux, même si elle reste parfois seulement théorique, la consacre au rang de paradigme. L'activation simultanée des leviers d'action « transport » et « occupation de l'espace » est censée permettre une régulation des besoins et des pratiques de mobilité afin de tendre vers un système conforme au développement durable. Les initiatives pionnières à notre connaissance – les PPG 3 et 13 en Grande-Bretagne et la politique ABC (Pays-Bas) - ont montré que l'action dans le système était pertinente, mais dans le même temps, que les résultats obtenus n'étaient pas à la hauteur des espérances. Outre les effets de conjoncture (stagnation économique aux Pays-Bas au début de la décennie 1990), d'autres facteurs peuvent expliquer la modestie des résultats obtenus. Il semblerait en effet que la transposition des résultats de recherche théorique et empirique obtenus depuis les années 1990 ait été précipitée. La lecture de ces recherches n'autorise pas des transpositions sans risques dans le domaine de l'aménagement. Les relations entre transport, occupation de l'espace et mobilité sont complexes et souvent plus ambiguës que prévu.

La mobilité, l'occupation de l'espace et les caractéristiques socio-économiques entretiennent des liens manifestes que nous avons pu inférer lors des analyses sur les dynamiques spatiales londoniennes (partie 1), des performances des réseaux de transport et des pratiques de mobilité (partie 2). L'occupation de l'espace est définie par la densité et la localisation relative des fonctions urbaines. La mobilité quotidienne, parfois réduite à la mobilité domicile-travail selon des hypothèses fortes, est définie par la longueur et le mode de déplacement. Les caractéristiques socio-économiques relèvent des individus et des ménages (motorisation, revenus...).

Le premier chapitre de cette partie fait le point sur le positionnement théorique des auteurs et présente les résultats empiriques de leurs recherches. Nous proposons ensuite une vérification à partir du cas des migrations domicile-travail à Londres (chapitre 2). Nos explorations ne se bornent pas à la seule ville de Londres, mais sont étendues à l'ensemble de la région métropolitaine. Nous rappelons que la région métropolitaine est une entité discontinue au fonctionnement réticulaire dans laquelle les lieux sont interdépendants. Les mobilités y sont ainsi plus longues et spécifiques (rôle du train), ce qui nécessite la prise en compte d'un

périmètre suffisamment grand. Le niveau mésoscopique des analyses suppose quelques changements terminologiques et l'introduction de nouvelles variables pour caractériser la structure spatiale régionale.

Les hypothèses et postulats des recherches supposent l'indépendance des variables d'occupation de l'espace et de mobilité mais ne dissocient pas toujours la performance des transports de l'occupation de l'espace. Dans la perspective d'une exploration tournée vers l'aménagement, nous souhaitons faire l'hypothèse de leur indépendance, dans la mesure où transport et occupation de l'espace sont des leviers distincts de l'action publique. Nous proposons, dans le chapitre 3, d'introduire des variables de performance des transports dans les analyses de corrélations. Nous interrogeons finalement la nature, le sens et l'intensité des liens qui unissent transport, occupation de l'espace, caractéristiques socio-économiques et pratiques de mobilité pour proposer une formalisation.

A partir de cette formalisation et selon les résultats des explorations statistiques menées à méso-échelle, nous proposons une évaluation de la pertinence et de la faisabilité des volets « réduction de la dépendance automobile » dans les politiques d'aménagement (chapitre 4). Pour restituer la complexité dans laquelle s'inscrivent les politiques de réduction de la dépendance automobile, il est apparu nécessaire de replacer l'évaluation dans ce que nous dénommons la pratique du grand écart ou l'art difficile de concilier les forces centrifuges qui tendent à limiter l'efficacité de l'action des aménageurs.

CHAPITRE 1 – Les relations entre occupation de l'espace et mobilité dans la littérature

Introduction

Les collectivités locales et les aménageurs ont transposé les résultats obtenus par les chercheurs sur les relations entre transport, occupation de l'espace et mobilité depuis les années 1990 et 2000. Ces recherches, plutôt empiriques, consistent explorer ces relations à l'aide de techniques statistiques variées. Le corpus scientifique est extrêmement riche, plusieurs centaines d'études ont été publiées. Elles ont permis de défricher les relations à des échelles différentes avec une prédilection pour le microscopique (Cervero, 1989, 1998 ; Newman et Kenworthy, 1989 ; C.E.R.T.U., 1999 ; Titheridge *et al.*, 1999). A la lecture de ces recherches, un consensus ne s'est pas clairement dégagé à propos de leur rôle supposé sur le niveau d'utilisation de l'automobile, la variable à expliquer. Les relations entre occupation de l'espace et mobilité sont en effet complexes et souvent ambiguës. Il convient de présenter les résultats de ces recherches et de montrer en quoi leur interprétation peut s'avérer délicate. Il est nécessaire pour cela de les replacer dans un positionnement théorique global.

1. Les paradigmes des relations entre occupation de l'espace, transport et mobilité

1.1. Paradigmes et fondements de l'analyse fonctionnelle de la ville et de ses transports

Nous souhaitons poser ici le cadre théorique à partir duquel sont généralement appréhendées les relations transport – occupation de l'espace, et plus particulièrement des fonctions de travail et domicile, en nous appuyant sur les principaux paradigmes de l'analyse spatiale et de la nouvelle économie géographique, cités et synthétisés par plusieurs auteurs (Derycke, 1994, 1995 ; Huriot, 1994 ; Pumain, 1994 ; Decrop, 2002).

A partir des notions d'agglomération, de centralité, de concurrence spatiale, d'interaction, d'hétérogénéité spatiale, de distance et de transport, l'approche théorique des économistes ou des géographes a permis de mettre en évidence une organisation urbaine fonctionnelle. Les

modèles qui ont été développés permettent de mettre en évidence des processus récurrents dans l'espace et le temps (agglomération, déplacement) matérialisés par des structures spatiales spécifiques, elles aussi récurrentes (gradient centre-périphérie...). Ces modèles attribuent un rôle majeur au transport, un des éléments régulateurs de l'occupation de l'espace urbain. Si l'exhaustivité n'est pas notre objet, nous souhaitons rappeler quelques fondements importants de l'analyse urbaine contemporaine, empreinte de nombreux schémas explicatifs hérités et raffinés.

1.1.1. Les modèles « canoniques »

Les modèles urbains de l'analyse spatiale s'inspirent surtout de la théorie de la rente foncière de J.H. von Thünen (1826)²⁷⁰. Ce dernier explique, grâce à un schéma théorique, la distribution non aléatoire des zones spécialisées dans une production agricole, spécialisation qu'il définit comme fonction de la distance à un centre de marché hypothétique et du niveau de la rente foncière unitaire nette (Derycke 1995)²⁷¹. Ainsi,

« (...) pour chaque culture ou système de culture, la rente (...) est donc différenciée ; la fonction, généralement décroissante, reliant la rente à la distance à la ville est la fonction d'enchères qui donne à chaque distance la capacité à payer (maximum acceptable) pour l'usage du sol. En chaque lieu, le sol est alloué à l'usage qui rapporte la plus forte rente » (*ibid.*).

La forme concentrique des types d'occupation qui en résulte s'explique alors par la distance euclidienne à la ville, « seul facteur de différenciation de la rente » (Huriot, 1994, p. 299).

Le paradigme de J.H. von Thünen a été transféré à l'espace de production de l'entreprise et à l'espace de la ville. Le ciment commun aux modèles qui lui succèdent se fonde sur des postulats précis : un espace isolé, homogène (au départ au moins), isotrope et des enchères pour occuper l'espace. Ces enchères vont ensuite expliquer la nature et l'intensité de l'usage du sol. Le facteur déterminant, ou variable explicative, est le coût du transport (temps, coût) entre le centre et la périphérie (puisque concentrique).

W. Alonso (1964) transfère le modèle agricole de J.H. von Thünen à la ville. Son modèle tente d'expliquer la structure spatiale des villes. Si l'on admet que

²⁷⁰ Ils s'inspirent aussi d'A. Weber (1909), qui entend expliquer la localisation des activités industrielles. Selon lui, les entreprises trouvent l'optimum spatial là où les coûts de transport vers les marchés d'input et d'output sont minimisés.

²⁷¹ « c'est-à-dire le profit net à l'hectare, une fois payés les éléments du coût de production agricole et du coût de transport jusqu'à la ville » (Derycke, 1995, p.656).

« le centre-ville concentre l'essentiel des emplois dans l'agglomération urbaine et polarise donc les migrations alternantes, si on admet aussi que l'espace urbain est homogène, isotrope et desservi par un système de transport performant et sans congestion, les ménages urbains vont choisir leur localisation à travers un mécanisme d'enchères foncières » (Derycke, 1995, p. 656).

En d'autres termes, à partir des hypothèses de concentration exclusive des emplois dans le C.B.D., de revenus égaux pour tous les ménages et de substituabilité parfaite entre coût de transport et loyer foncier, les ménages vont rationaliser leur budget selon leur préférence pour la centralité. Ils décideront soit d'habiter près du centre et de payer un loyer élevé compensé par de faibles coûts de transport, soit de résider plus loin et de payer un loyer moins élevé compensé par des coûts de transport plus élevés.

La notion de concurrence pour l'espace est à rapprocher de la vision écologique de la ville développée par l'Ecole de Chicago, dans laquelle les enchères pour l'espace se concluent par des évictions, la ville agissant comme une « centrifugeuse » (Derycke, 1994, p. 662). Si E.W. Burgess considère lui aussi l'espace urbain comme isotrope (dans le modèle des « cercles concentriques » qu'il a élaboré en 1925), ses successeurs ont introduit de l'anisotropie (modèle sectoriel de Hoyt en 1939 et modèle polynucléaire de Harris et Ullmann en 1945). Ils supposent donc que la vitesse de déplacement quotidien dans l'espace est inégale, variable selon les corridors de transport et que par conséquent les phénomènes de diffusion spatiale (migrations définitives de catégories sociales par exemple) se font par des canaux préférentiels. Ces modèles ont enrichi directement ou indirectement les modèles d'Alonso, Mills ou Fujita.

1.1.2. L'agglomération des personnes et des activités

Plusieurs critiques ont permis d'avancer pour mieux conceptualiser l'espace des transports, de la ville et de la mobilité.

Ce courant fonctionnel appréhende la ville à partir de la centralité et des processus d'agglomération des personnes et des activités économiques. La concentration des populations et des activités dans un espace restreint sous-tend la constitution des villes et leur dynamique urbaine. Cette concentration n'est pas isolée et s'effectue dans un contexte plus large, pour certains une centralité, dans un système de centralités, en référence aux travaux de B. Berry (1964). Ainsi, la ville est un lieu de concentration mais aussi un lieu qui exerce une polarisation sur un *hinterland*. Selon ses fonctions, leur quantité, leur degré de banalité, l'aire

d'influence est plus ou moins vaste (Christaller, 1933). La théorie des lieux centraux est l'autre paradigme fondateur de l'analyse spatiale et plus spécialement de l'analyse des systèmes de ville, champ exploré par l'équipe P.A.R.I.S.²⁷², dont les hypothèses et postulats ont influencé les modèles urbains actuels, y compris les modèles intra-urbains. Selon la théorie de Christaller, « L'organisation hiérarchique des villes selon leurs tailles et leurs espacements se déduit de l'inégalité des fréquences d'usage, des portées spatiales et des seuils d'apparition des fonctions urbaines » (Cattan *et al.*, 1994). Le concept de centralité lié aux atouts économiques des villes exerce un pouvoir polarisateur sur l'espace alentour, attiré et dépendant de la centralité. Ce postulat est valable à l'échelle inter-urbaine mais aussi à l'intérieur de la ville ; en découle la conception mono-concentrique de la ville, avec un C.B.D. et des périphéries résidentielles, dépendantes du C.B.D. pour l'emploi. Les surfaces polarisées ne sont cependant pas infinies. Elles ont une limite (plus ou moins floue), fonction de la performance des réseaux de transport. Intégrés au modèle, ils définissent la portée spatiale de la centralité.

A l'intérieur de la ville, le processus d'agglomération permet aux firmes de réaliser des économies d'échelle. La ville est ainsi justifiée par l'abaissement des coûts de production, et par une sur-productivité liée à la proximité et à la maximisation des interactions spatiales (Prud'homme, 1996).

Fondamentalement hétérogène et économique dans cette conception, l'espace de la ville se constitue, se délimite, s'espace par l'interaction des acteurs urbains, interaction à dimension spatiale mais aussi sociale, comme le suggère P. Claval pour qui la « ville est une organisation destinée à maximiser l'interaction sociale » (1981, p.4).

1.1.3. L'interaction spatiale ou la lecture systémique de la ville et des déplacements

Selon D. Pumain, « une interaction est une action réciproque (rétroaction) entre deux ou plusieurs acteurs ou lieux dans un système » (2004). On considère qu'un système est « un ensemble d'éléments interdépendants (...) liés entre eux par des relations telles que si l'une est modifiée, les autres le sont aussi et par conséquent tout l'ensemble est transformé » (de Rosnay, 1975). Ceci suppose une relative autonomie de l'ensemble de relations et « la présence de boucles de rétroaction positives et/ou négatives ».

²⁷² Voir notamment les travaux de Denise Pumain, Thérèse Saint-Julien, Nadine Cattan et Céline Rozenblat, plus particulièrement Cattan *et al.*, 1994.

Les transferts de personnes matérialisent les interactions « dans la mesure où ils provoquent des changements interdépendants dans les comportements ou dans les structures » (Pumain, 2004). L'interaction spatiale est issue de la théorie du mouvement d'E.L.Ullman qui a posé plusieurs conditions : la complémentarité, c'est-à-dire l'hétérogénéité de l'espace, et la compatibilité entre offre et demande entre les lieux qui échangent, la transportabilité ou la présence et la qualité de l'offre de transport, ainsi que « la prise en compte des occasions interposées, ou autres lieux plus proches susceptibles d'offrir ou de recevoir le même produit ».

Les flux métropolitains naissent donc du besoin de transfert et des conditions de transport à un moment donné. Le besoin de transfert est généré par la structure urbaine, c'est-à-dire la localisation, la nature, l'intensité et la mixité de l'occupation du sol à un niveau donné et les caractéristiques des populations. Les conditions de transport sont souvent réduites à la seule distance euclidienne comme le montre le modèle gravitaire dans lequel la probabilité d'interaction en termes d'intensité est une fonction exponentielle négative de la distance à vol d'oiseau. Comme le souligne C. Grasland, « le postulat de l'unicité de la distance introduite dans les modèles d'interaction spatiale (...) n'a été remis en cause qu'assez tardivement ». Il critique par ailleurs de nombreux auteurs réticents « à l'introduction simultanée de plusieurs mesures d'éloignement dans les modèles d'interaction spatiale » (2005). Les conditions de transport et notamment la vitesse de déplacement varient d'un mode à un autre, d'un espace à un autre et d'une période donnée à une autre. La modélisation des vitesses de déplacement est donc tout aussi fondamentale que la mesure de l'occupation de l'espace. Force est de constater que si cette dernière a été affinée ces dernières années, la performance des transports n'a pas fait l'objet d'une telle attention alors même que de nombreux travaux - français notamment - tendent à préciser la mesure des temps de déplacement (Chapelon, 1997, Stathopoulos, 1997, Appert et Chapelon, 2003, Chapelon et Bozzani, 2003, Bozzani, 2005).

1.2. Le paradigme de la ville compacte

1.2.1. Principe et définition

Le débat sur la ville compacte, à la suite de la parution de *Cities and Automobile Dependence* (Newman et Kenworthy, 1989), n'a fait que reprendre la controverse déjà engagée sur les avantages et les inconvénients de la densité. Ce débat a opposé partisans et adversaires des fortes densités, parfois avec violence (Pouyanne, 2004a, p.9). Ce questionnement plus que

séculaire semble en effet voué au glissement vers la confrontation de jugements de valeur (Breheny, 1993). Nul ne semble capable de réunir suffisamment de preuves en faveur ou en défaveur de densités élevées pour emporter la décision.

Une abondante littérature (surtout anglo-saxonne) interroge les avantages et inconvénients de la « ville compacte ». La terminologie varie parfois pour décrire une même structure urbaine, mais les expressions de « ville durable », de *sustainable city* ou de *sustainable urban form* sont fréquemment utilisées, inspirées par la forme urbaine dense et mixte du vieil Amsterdam. Pour J. Lévy, « l'urbanité *a priori*²⁷³ » de la ville d'Amsterdam « tend à maximiser l'avantage de concentration, c'est-à-dire de coprésence et d'interaction du plus grand nombre d'opérateurs sociaux » (Lévy, 2005). Cette forme urbaine a été également qualifiée de modèle rhénan en opposition au modèle nord-américain de villes éclatées (Commission européenne, 1998).

Malgré la vivacité du débat et l'absence de consensus clair sur les relations, le transfert à la sphère politique a été mené rapidement. Le rapport final du projet de la CEMT-OCDE, Mettre en place des politiques durables de déplacements urbains affirme par exemple que

« la durabilité exige que la prise de décision en matière de politiques de déplacement soit considérée de façon holistique : que l'aménagement du transport, du sol et de l'environnement ne soient plus mis en œuvre indépendamment l'un de l'autre »²⁷⁴.

Ses auteurs ajoutent que « sans une coordination adéquate des politiques, l'efficacité de l'ensemble des mesures et leurs objectifs sont compromis »²⁷⁵. Le Plan de Johannesburg de mise en œuvre du Sommet Mondial sur le Développement Durable de 2002 presse les gouvernements à

« promouvoir une approche intégrée des politiques de transport (services et systèmes) aux niveaux national, régional et local pour promouvoir le développement durable, qui inclue les politiques d'aménagement du sol, des infrastructures, des systèmes de transport public et des réseaux de livraison des marchandises... »²⁷⁶.

²⁷³ Dans la terminologie de J. Lévy, il s'agit de la configuration spatiale, de la forme urbaine.

²⁷⁴ "Sustainability requires that policy-making for urban travel be viewed in a holistic sense: that planning for transport, land-use and the environment no longer be undertaken in isolation one from the other." ECMT, 2001, p.19.

²⁷⁵ "Without adequate policy co-ordination, the effectiveness of the whole package of measures and their objectives is compromised." (ibid.).

²⁷⁶ "...promote an integrated approach to policy-making at the national, regional and local levels for transport services and systems to promote sustainable development, including policies and planning for land use, infrastructure, public transport systems and goods delivery networks..." (ONU, 2002, paragraphe 21).

De nombreux documents insistent désormais sur l'intégration des politiques²⁷⁷ comme le montre l'abondante littérature universitaire (Stead *et al.*, 2004). Cependant la recherche sur l'intégration des politiques d'affectation des sols, de transport et de l'environnement reste relativement incertaine et les preuves de résultats concrets liés au transfert de la rhétorique et de la théorie dans les pratiques sont difficiles à trouver. En fait, le modèle de ville compacte ne fait pas l'unanimité parmi les chercheurs, surtout à cause de sa difficile faisabilité.

1.2.2. La ville compacte ne fait pas l'unanimité

Les critiques les plus fondamentales reviennent à M.J. Breheny qui va même jusqu'à remettre en cause l'efficacité énergétique de la ville compacte en affirmant que les coûts de congestion liés à la densification seraient tels qu'ils compenseraient les gains *per capita* (Breheny, 1997). Premius *et al.* (2001) mettent quant à eux en garde contre les effets pervers de la ville compacte. A terme, celle-ci produirait une intensification de la concurrence spatiale et une préférence croissante pour le périurbain pour les populations et activités les moins capables d'assumer de tels coûts fonciers.

M.J. Breheny est également dubitatif sur la faisabilité technique et politique des mesures de compacification (Breheny, 1997). M.-H. Massot et E. Korsu montrent l'insurmontable tâche des aménageurs et urbanistes. A partir d'un modèle d'allocation optimale des emplois et des résidences, ils concluent que pour réduire de 8% le trafic automobile en Ile-de-France, il faudrait déplacer des centaines de milliers de personnes (2004). D. Simmonds et D. Coombe (2000) ont testé plusieurs scénarios de réaffectation des sols et leurs incidences en termes de mobilité. Selon eux, même dans le scénario le plus radical, la réduction de l'usage de l'automobile serait relativement faible.

Ces critiques montrent la difficulté de la transférabilité des résultats théoriques et empiriques de la recherche académique et confirment que la mise en place de la ville compacte est une démarche multidimensionnelle de longue haleine, qui ne relève pas seulement du transport ou de l'allocation des sols urbains. La difficulté réside également dans le besoin d'accompagner ces politiques par une régulation du système de localisation (marché foncier) et du transport. Nous ne partageons pas le fatalisme de certains et pensons que même si les résultats sont modestes compte tenu des efforts et moyens consentis, il est souhaitable d'explorer les relations entre mobilité et formes urbaines pour essayer, au mieux, de réduire l'usage de

²⁷⁷ Pour une revue des documents sur les politiques européennes, voir Geerlings et Stead, 2003.

l'automobile, au pire, de réduire sa croissance continue. Plus les correctifs tarderont, plus il sera difficile de revenir à une occupation de l'espace durable, car comme le suggère Peter Hall, « les villes s'éloignent de structures durables plus qu'elles ne s'en approchent »²⁷⁸ (Hall, 1997b, p. 217).

2. Les recherches menées sur la mesure des liens entre transport, mobilité et occupation de l'espace

Cette mesure repose, comme nous venons de le voir, sur une analyse fonctionnelle de l'espace urbain, approche commune aux économistes spatiaux, aux géographes spécialistes d'analyse spatiale et plus généralement à la science régionale. D'autres types d'approche méthodologique sont possibles à travers le filtre des représentations. La géographie sociale et l'anthropologie proposent des pistes de réflexion à la fois sur les motifs et les manifestations du mouvement (Tarrius, 1989) ou sur les relations entre occupation de l'espace et transport (Bailly *et al.*, 2001b ; Lévy, 2005). Elles permettent de mettre en perspective l'évolution des vecteurs et pratiques de mobilité de la société ou interrogent les relations entre transport et occupation de l'espace à travers la notion d'urbanité. Elles ne correspondent donc pas à l'approche quantificatrice que nous souhaitons.

Les auteurs contemporains qui interrogent la relation entre transport et occupation de l'espace se concentrent sur la variable densité, et font, explicitement ou implicitement, l'hypothèse de la ville monocentrique, où un gradient de densité s'échelonne du centre dense aux périphéries moins denses. Ce schéma repose sur la loi de Clark qui établit une décroissance de la densité de forme exponentielle à partir du centre des villes vers leurs périphéries (Clark, 1951)²⁷⁹. Un lien théorique est formalisé entre densité, distance au centre et coût de transport. Le modèle d'Alonso, amendé depuis (nouvelle économie urbaine avec l'explication des localisations des ménages et des activités dans les villes et leurs banlieues - modèles d'Alonso-Muth-Mills-Fujita) introduit des fonctions d'utilité relative à chaque agent économique qui traduisent la concurrence pour l'espace et l'accessibilité maximale.

²⁷⁸ « ...cities are moving away from sustainable patterns rather than towards them. »

²⁷⁹ C. Clark a élaboré son modèle à partir de l'étude de 36 villes à différentes dates. Il a montré que la loi exponentielle négative permettait un très bon ajustement aux données empiriques, malgré quelques difficultés - le cratère central du C.B.D. (modèle de Newling 1969). Les amendements apportés par la suite ont permis d'ajuster le modèle aux différents types de villes et de montrer des variations selon la taille de la ville, l'ancienneté de l'urbanisation. D'autres auteurs ont pu également calculer des gradients de densité d'emploi et de services.

L'usage de l'automobile, variable à expliquer

La distance parcourue en automobile par habitant constitue une bonne variable médiatrice de la consommation énergétique par personne pour les transports selon A.M.L. van Diepen et H. Voogd (2001). On peut en effet considérer cette dernière comme la principale nuisance produite par le système urbain dans la perspective de développement durable (Ewing et Cervero, 2001). La distance parcourue en automobile par unité de temps (jour ou année) est elle-même une variable médiatrice de trois sous-variables que sont les distances parcourues par habitant, le partage modal et le nombre de déplacements.

2.1. Densité et mobilité quotidienne

2.1.1. Définition et mesures de la densité

Nous faisons l'hypothèse que plus la densité au sein d'un espace donné est élevée, moins les déplacements automobiles sont nombreux, moins ils sont longs en distance kilométrique et plus la part modale des transports collectifs et des modes doux est importante, toutes choses égales par ailleurs. Nous entendons par « densité » une mesure de l'intensité de l'occupation de l'espace. Pour V. Fouchier,

« la densité exprime un rapport théorique entre une quantité ou un indicateur statistique (nombre d'habitants, d'emplois, d'entreprises, de mètres carrés de plancher, etc.) et l'espace occupé (surface de terrain brute ou nette, surface de terrain cessible, ou autres indicateurs de superficie à différentes échelles géographiques) » (1998b, p. 181).

La mesure de la densité pose un certain nombre de problèmes. Comme le rappelle P.H. Derycke, « comme tout nombre sans dimension, le concept de densité urbaine dépend de façon déterminante des grandeurs que l'on fait figurer au numérateur et au dénominateur » (1999b). Le premier problème relève de l'échelle d'analyse. Une même densité peut finalement signifier des réalités très différentes. Ainsi V. Fouchier montre que pour une densité de 5 m² par personne, on peut se trouver devant plusieurs configurations selon l'échelle, soit une chambre de 10m² accueillant 2 personnes, soit un quartier dense dans lequel résident 2 000 personnes par hectare.

Le second problème concerne le calcul des densités, notamment dans les espaces urbanisés. Comparer, comme le font beaucoup, la densité de l'Ile-de-France et celle de Greater London

révèle une densité plus élevée à Londres, alors même que la réalité matérielle est tout autre, puisque les espaces urbains de l'Ile-de-France n'occupent qu'une fraction du territoire de la région (21% selon l'I.A.U.R.I.F., 2005), alors que Greater London est urbanisé à 70%. En fait, plus l'espace considéré sera vaste, plus le niveau de la densité sera différent de la réalité. « Il conviendrait souvent de s'intéresser aux densités rapportées aux surfaces urbaines uniquement, excluant au minimum les surfaces agricoles » (Fouchier, 1998b, p.182).

A partir de la densité de population brute (nombre d'habitants sur surface communale totale), V. Fouchier propose une densité de population nette qui serait calculée sur la surface effectivement urbanisée. Ceci suppose l'obtention d'une base de données décrivant l'occupation du sol, ce que nous n'avons pu obtenir.

Le troisième concerne l'insuffisance de la mesure de la densité par la seule population résidente. Si l'on prend le cas de la City de Londres, 7 100 habitants occupent les 2 700 ha du périmètre. En revanche, la City est occupée par 315 000 travailleurs les jours ouvrables. Cela se traduit par un découplage de l'indicateur et la réalité matérielle²⁸⁰ qu'il entend mesurer mais surtout par une insuffisance de la mesure de l'intensité urbaine, qui ne se résume pas à la seule fonction résidentielle, surtout lorsque l'objet des études est la question de la mobilité (domicile-travail en l'occurrence).

Pour pallier ces insuffisances, V. Fouchier propose un indicateur de « densité humaine » qui a pour numérateur la somme des d'habitants et des d'emplois, rapportée toujours à une surface donnée, qui peut être brute (surface administrative, etc. ...) ou nette (surface urbanisée uniquement).

2.1.2 Les relations entre la densité et la mobilité

La densité résidentielle comme la densité d'emploi exercent une forte influence sur les variables de mobilité, respectivement à l'origine et à la destination du déplacement (Frank et Pivo, 1994). Depuis les années 1990, R. Ewing et R. Cervero ont recensé plus de 50 études exploratoires sur le sujet. Les méthodes sont variables, selon les échelles (de l'agrégé à l'individu), selon les indicateurs de densité et de mobilité retenus et selon la taille des échantillons d'unités spatiales.

²⁸⁰ Il convient de préciser ici que la matérialité de la densité n'est pas forcément corrélée à la verticalité. Une littérature abondante à ce sujet a montré que pour une surface donnée, plusieurs formes urbaines permettaient d'atteindre un niveau de densité donné. Nous orientons ici le lecteur vers les *Notes rapides sur l'occupation du sol* de l'I.A.U.R.I.F. très éclairantes sur ce point (n° 382, 383 et 384, parues en 2005).

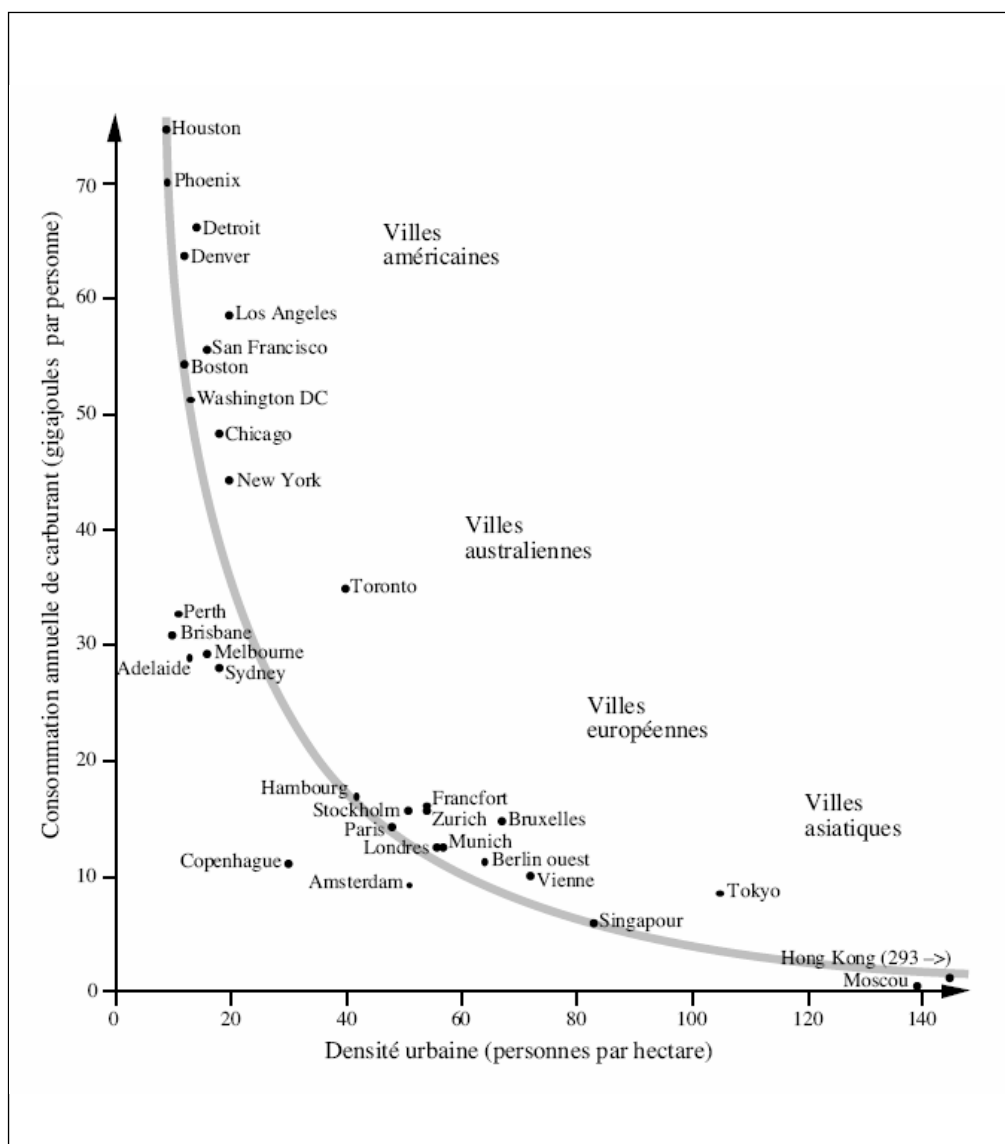
L'existence de liens a pu être mise en évidence entre la densité et la mobilité, appréhendée par le motif, le nombre, la longueur et la distribution modale des déplacements. Une relation négative entre la densité et six variables a été démontrée. La première est constituée par le nombre total de déplacements, la deuxième par la longueur totale des déplacements, la troisième par la motorisation, la quatrième par le nombre et la longueur des déplacements en automobile (Newman et Kenworthy, 1989 ; Traisnel et Merlin, 1996), la cinquième par la proportion des déplacements non motorisés et enfin la sixième par l'utilisation des transports collectifs (Emangard, 1994). Pour cette dernière, on peut se référer à une analyse du cas anglais, où les espaces ruraux apparaissent comme très dépendants de la route (C.P.R.E., 2001).

Plusieurs études ont été menées sur ce sujet, à partir des travaux de P. Newman et J. Kenworthy (1989). Ces travaux, critiquables à bien des égards, ont notamment inspiré la position de l'O.N.U. et de l'Union européenne en faveur de la ville compacte. Cette étude a néanmoins été pionnière pour illustrer la relation entre densité et mobilité, ainsi qu'entre densité et consommation d'énergie.

Les auteurs récapitulent dix ans de collecte de données sur 31 métropoles et démontrent en 1989 que la consommation annuelle de carburant par citoyen (mesurée en gigajoules par personne) est en relation inverse très marquée avec la densité urbaine (mesurée en habitants par hectare). L'étude place les villes américaines au rang des villes les plus dispendieuses en énergie tandis que les villes asiatiques sont les plus économes et que les villes européennes occupent une position généralement intermédiaire (fig.58).

La relation apparaît claire pour des gradients de densité très forts, entre les villes d'Asie du Sud Est, à forte densité de population, et les villes des Etats-Unis, à faible densité. Il est clair que Hong Kong est moins dispendieuse en énergie que Phoenix, et que la densité est une variable fortement corrélée avec cette différence. Cependant Peter Hall tient à souligner que si la consommation d'énergie est correctement approchée par le nombre de kilomètres parcourus par an et par automobile, près de la moitié de la différence enregistrée entre les extrêmes est imputable au prix de l'essence et à la consommation en carburant des véhicules en circulation (Hall, 1997b).

Figure 58 – Consommation de carburant et densité dans les métropoles mondiales



Source : Newman et Kenworthy, 1989

Si l'on y regarde de plus près, l'on s'aperçoit qu'entre les villes européennes la relation est nettement plus faible, voire insignifiante. Vienne, pourtant deux fois plus dense que Copenhague, ne consomme pas plus de carburant que la capitale danoise. En reprenant la base de données de J. Kenworthy et P. Newman pour une sélection de villes européennes, T. Schwanen rapporte que si la densité est corrélée (modestement) avec l'utilisation des transports collectifs, « les résultats montrent que les distances, la durée des migrations pendulaires ainsi que le partage modal varient considérablement entre villes européennes » (Schwanen, 2002, p. 342)²⁸¹.

²⁸¹ "Results show that the European cities vary considerably with respect to commuting distance and time as well as the modal split."

Par ailleurs, il apparaît nettement que la cohérence des périmètres n'a pas été respectée, rendant les comparaisons difficiles (la densité de Greater London a une nouvelle fois été surestimée).

Une corrélation similaire à plus grande échelle a ultérieurement été confirmée pour les communes d'Ile-de-France par V. Fouchier (1998a). Ce dernier explore aussi la relation entre les faibles densités, la pollution atmosphérique et le taux de motorisation des ménages et confirme que les fortes densités sont moins polluantes par habitant, mais que les espaces périurbains sont moins pollués globalement. Cela montre l'ambiguïté de l'enjeu, puisque « l'efficacité écologique » de la ville dense est peut-être démontrée mais, pour bénéficier d'un environnement plus propre et d'un air moins pollué, mieux vaut résider dans les espaces périurbains...

En ce qui concerne la décroissance de la densité de circulation en fonction de la distance au centre, une étude a montré que la densification non organisée peut se traduire par une congestion routière accrue et des émissions par véhicule plus élevées (résultant d'un écoulement de la circulation plus saccadé) (Breheny, 1992).

Les ambiguïtés sont donc nombreuses, que n'aide pas non plus à combler l'écart problématique entre la perception individuelle comparée des citadins et des périurbains de leur cadre de vie et le diagnostic des collectivités qui, au niveau agrégé, expérimentent les coûts de l'extension sous forme de basse densité.

L'étude SESAME²⁸² a permis de renseigner davantage les liens entre l'occupation de l'espace et la mobilité à partir d'un échantillon de 40 agglomérations morphologiques européennes. Ses auteurs concluent que « plus la densité urbaine des villes centres et surtout des agglomérations augmente, plus la voiture est délaissée au profit des transports en commun, et de manière moins importante de la moto et de la marche » (C.E.R.T.U., 1999, p.39).

D'autres auteurs ont développé des méthodes fondées sur une typologie des espaces urbains, en fonction de leur distance au centre, utilisant implicitement le modèle de la ville mono-centrique. P. Newman et J. Kenworthy explorent les relations entre densité et mobilité en construisant des couronnes autour du grand New York (Newman et Kenworthy, 1999, p.101). Travail intéressant par son échelle d'analyse, en intra urbain, mais critiquable dans son hypothèse de ville monocentrique, surtout à New York.

A cette échelle, une étude qui porte sur la localisation relative de la population et des emplois à Lyon montre que les distances de déplacement et la part modale de la voiture augmentent

²⁸² Initiée par la Direction Générale de Transports (DG7) et la Commission Européenne menée dans le cadre du 4^{ème} Programme Cadre de Recherche Développement (P.C.R.D.).

avec la distance au centre (Mignot *et al.*, 2004). C. Gallez et J.-P. Orfeuil (1998) ont trouvé par ailleurs que les niveaux d'émission des déplacements quotidiens par personne étaient dépendants des localisations des ménages dans l'espace urbain, variant du simple au triple entre les centres villes et les périphéries les plus éloignées.

A micro-échelle, F. Liu (1998) indique que des constructions interstitielles de plus forte densité peuvent réduire les déplacements automobiles par personne jusqu'à 27% par rapport aux constructions résidentielles classiques. A partir d'une enquête menée auprès des ménages d'une banlieue nord-américaine (comté de Montgomery, Maryland), une étude de la structure des déplacements conclut que l'élasticité des modes de transports publics à la densité d'occupation du sol était de +0,10 à +0,51 selon le type de fonction (Cervero, 2002).

2.1.3. Des seuils de densité critiques

Les preuves fournies par la recherche dans nombre de sources suggèrent qu'un programme immobilier à densité nettement plus élevée est associé à un plus faible nombre de déplacements (par exemple ECOTEC, 1993 ; Hillman et Whalley, 1983 ; Stead, 1999).

H. Premius *et al.* (2001), indiquent qu'à l'échelle urbaine, lorsque le gradient de densité est faible, la relation entre densité et mobilité automobile s'affaiblit considérablement. Selon eux,

« des valeurs-seuils pertinentes sont à l'œuvre et beaucoup dépend du fait que la structure logique et hiérarchique du réseau d'infrastructure de transport public soit ou non d'échelle urbaine-régionale »²⁸³.

La thèse de doctorat de D. Stead (1999) confirme qu'à l'échelle communale (*ward*), à partir d'une densité supérieure à 40 ou 50 personnes par hectare, la distance parcourue par personne diminue très rapidement.

2.1.4. Du rôle comparé de la densité au lieu de résidence et au lieu de travail

La densité des origines et des destinations influe sur le comportement en matière de déplacements. Une étude a montré qu'augmenter la densité de population urbaine résidentielle à 100 habitants par hectare augmentait l'usage des transports publics de 2% à 7%, alors qu'augmenter les densités dans les centres commerciaux à 250 employés par hectare conduisait à un accroissement supplémentaire de 4% de l'usage des transports publics, pour

²⁸³ "...there are relevant threshold values at work and much depends on whether the logical and hierarchical structure of the public transport infrastructure network is on a city-regional level."

parvenir à une part modale totale de 11% (Frank et Pivo, 1995). Les trajets domicile-travail comme ceux destinés aux achats sont influencés par les densités de population et d'emploi. Les migrations pendulaires en automobile tendent à décliner à mesure que la taille des pôles d'emploi et la densité d'emplois augmentent et que la desserte globale des transports publics est étoffée. La densité résidentielle a en fait moins d'effet sur le report modal des pendulaires (la part des trajets effectués en automobile, à pied, à vélo, en co-voiturage et en transports publics) que la densité de l'emploi. A grande échelle, L.D. Frank et G. Pivo ont aussi montré que les migrations pendulaires automobiles déclinent de façon significative quand les densités du lieu de travail atteignent de 125 à 188 employés par hectare brut, parce que cela tend à encourager les migrations pendulaires en transports publics et co-voiturage, ainsi qu'une amélioration de l'accès aux services locaux, tels que les cafés et magasins à proximité.

L'étude de Helena Titheridge et Peter Hall (1999a) a été motivée par la faiblesse de la recherche britannique au sujet des relations entre transport et occupation de l'espace. Leur travail fait suite aux résultats contradictoires d'ECOTEC (1993) et de M.J. Breheny (1995). Ce dernier remet en cause la conclusion d'ECOTEC selon laquelle la densité réduirait l'usage de l'automobile ainsi que les nuisances qui lui sont associées. M.J. Breheny affirme de son côté que la ville compacte est source de congestion au point de compenser les gains d'énergie par habitant qui sont obtenus en son sein. Helena Titheridge et Peter Hall indiquent quant à eux que la densité joue un rôle dans la longueur des déplacements et le choix modal, mais que les relations ne sont pas très intenses. Ils concluent finalement que « des facteurs autres que la densité – tels la localisation, le revenu et l'équipement automobile – exercent une forte influence sur les modalités des déplacements »²⁸⁴, paramètres susceptibles selon eux d'être corrélés négativement avec la densité de population.

2.1.5. La densité, un indicateur médiateur

Ces différences de comportements de déplacement selon les densités peuvent résulter de facteurs démographiques et d'un choix personnel. Les personnes qui ne peuvent conduire vont plus vraisemblablement choisir des logements dans des espaces urbains de plus forte densité et plus accessibles. En outre, de nombreux quartiers urbains présentent de faibles revenus moyens par foyer, ce qui tend aussi à réduire les déplacements automobiles par personne. En

²⁸⁴ “...factors other than density – such as location, income and car ownership – have a strong influence on travel pattern.”

conséquence, augmenter la densité peut ne pas réduire l'utilisation de l'automobile autant que ne l'indiquent les différences dans les déplacements automobiles par personne entre des zones aux structures spatiales distinctes. Toutefois, les études qui prennent en compte les facteurs démographiques montrent que presque tous les groupes qui vivent dans des zones à forte densité réduisent leur usage de l'automobile en termes de kilométrage annuel (Cambridge Systematics, 1994 ; Holtzclaw, 1994 ; Benfield, Raimi et Chen, 1999). R. Ewing (1997) conclut que « doubler les densités urbaines conduit à une réduction de 25 à 30% des déplacements automobiles ou à une réduction légèrement plus faible si l'on contrôle les effets d'autres variables »²⁸⁵.

La plupart des explorations statistiques classent et isolent en blocs distincts les variables qui relèvent de l'occupation de l'espace et celles qui relèvent des caractéristiques socio-économiques et démographiques des ménages ou individus. Elles considèrent les variables comme indépendantes pour simplifier la modélisation. Ces hypothèses simplificatrices apportent un gain d'efficacité pour les explorations mais perdent l'information complexe issue des corrélations internes aux blocs de variables prédéfinis. Ainsi, par exemple, les fortes densités semblent corrélées avec un faible niveau de motorisation. Mais est-ce vraiment la densité qui motive le faible équipement en automobile ? N'est-ce pas plutôt la plus forte représentation de population à faibles revenus en zone dense, incapable de se doter d'une automobile ? La faible motorisation ne serait-elle pas liée à une bonne desserte en transports collectifs ? K. Kockelman répond que la significativité de la densité « peut être presque totalement liée à son pouvoir médiateur pour de nombreuses variables difficiles à observer qui affectent le comportement en matière de déplacement »²⁸⁶ (1996, p.12). Le problème réside dans la colinéarité des variables entre les 3 blocs que L.D. Frank et G. Pivo (1994) ont définis, « comportements de mobilité », « formes urbaines », « variables socio-économiques et démographiques ».

Au sein du bloc « formes urbaines », R. Cervero et K. Kockelman incriminent la covariance entre les indicateurs de formes urbaines, questionnant la significativité et l'indépendance de ces variables (la densité notamment) à cause de la « colinéarité entre facteurs tels que la densité des quartiers, le niveau de mixité et les aménités pour les piétons » (1997, p.203)²⁸⁷. R. Ewing et R. Cervero affirment que la colinéarité reste un problème entier, rendant floues les

²⁸⁵ "...doubling urban densities results in a 25-30% reduction in VMT, or a slightly smaller reduction when the effects of other variables are controlled."

²⁸⁶ "...may be almost entirely due to its strengths as a proxy variable for many difficult-to-observe variables that affect travel behavior."

²⁸⁷ "...colinearity between factors such as neighborhood densities, level of mixed uses and pedestrian amenities."

interprétations des analyses exploratoires, « une question non résolue étant de savoir si l'impact de la densité sur les schémas de déplacement est due à l'accessibilité elle-même ou à d'autres variables avec lesquelles la densité co-varie (localisation centrale, qualité du transit...) » (2001, p.100)²⁸⁸.

K. Kockelman relativise la portée de la densité dans ses études exploratoires en affirmant que

« les densités élevées sont souvent associées à de hauts niveaux d'accessibilité des fonctions, parce que les coûts fonciers élevés des lieux accessibles incitent à des aménagements intensifs. Avec un degré élevé d'accessibilité des destinations probables, on s'attend à des trajets plus courts. La densité est aussi associée à des coûts de stationnement plus élevés (du fait de coûts fonciers plus élevés), de même à un stationnement limité et, souvent, à la congestion » (1996, p.12)²⁸⁹.

K. Kockelman montre ainsi que densité et accessibilité sont difficilement dissociables. Ces deux variables sont imbriquées, l'accessibilité dépendant de la masse de population et d'emplois à proximité et la densité de population n'étant souvent possible qu'avec une desserte en transport collectif suffisante. Nous revenons ici au problème de la « poule et de l'œuf ». Comme il est difficile voire impossible d'affirmer quel est le paramètre initial, il est souhaitable d'affirmer que les deux variables sont en interaction permanente.

Enfin, nous pensons aussi que la densité est fortement corrélée avec la performance des réseaux de transports collectifs, la densité devenant « une variable médiatrice du niveau de service des transports collectifs »²⁹⁰ (Cambridge Systematics, 1994), puisque les services de transports collectifs se calquent généralement sur la demande de mobilité et sur son intensité spatiale et temporelle.

2.1.6. L'influence des périmètres d'étude

Enfin, le périmètre des études urbaines nous paraît insatisfaisant. Appréhender les relations entre l'occupation du sol et la mobilité pour éclairer le débat sur la ville compacte nécessite au préalable la définition d'un espace urbain suffisamment large pour contenir les espaces périphériques en forte croissance et en devenir urbain. Les travaux circonscrits aux seules agglomérations morphologiques induisent implicitement une approche classique de la ville,

²⁸⁸ “An unresolved issue is whether the impact of density on travel patterns is due to accessibility itself or other variables with which density covaries (central location, good transit...).”

²⁸⁹ “High densities are often associated with high levels of access to opportunity sites, because the high land costs of accessible locations are an incentive for intense development. With a high degree of access to likely destinations, one expects shorter trips. Density is also associated with higher parking costs (via higher land costs), as well as limited parking and, in many cases, congestion.”

²⁹⁰ “...a proxy for level of transit service.”

alors que le fait urbain actuel est discontinu, hautement réticulaire dans des espaces toujours plus vastes, où la connexité est plus déterminante que la continuité. Les études les plus récentes préfèrent cette approche de la ville, même si elles restent contraintes par la définition de l'aire urbaine de l'INSEE²⁹¹ (Fusco, 2003 ; Pouyanne, 2004a). L'aire urbaine permet d'appréhender les nouvelles formes d'urbanisation discontinue à travers l'attraction du pôle central et des communes constituant cette aire, mais exclut un certain nombre d'espaces encore plus éloignés qui seraient attirés par le pôle central ou les pôles périphériques sous le seuil des 40%.

2.2. Mixité et mobilité quotidienne

La dilution des espaces urbains et l'affaiblissement des densités globales et des extensions urbaines s'accompagnent d'un éclatement des fonctions que la seule appréciation des niveaux de densité ne permet pas de mesurer correctement. L'agencement des fonctions urbaines dans l'espace les unes par rapport aux autres aurait une incidence sur la longueur et la ventilation modale des déplacements.

Nous faisons donc l'hypothèse que plus les fonctions sont mêlées au sein d'un espace donné, moins les déplacements motorisés sont longs en distance kilométrique, moins les déplacements automobiles sont nombreux, moins les distances parcourues en automobile sont longues, et plus la part modale des transports collectifs et des modes doux est importante, toutes choses égales par ailleurs.

2.2.1. Définition de la mixité

Le concept de mixité complète la mesure de la compacité par la densité. Appelée *diversity* (un des 3 D de R. Cervero) ou *land use mix* dans la littérature anglo-saxonne, la mixité permet de rendre compte de la pluralité des fonctions urbaines en un lieu donné. Comme la densité, il s'agit d'une notion relative à l'échelle d'analyse que l'on adopte. En utilisant des unités statistiques de petite taille, à grande échelle, on peut qualifier un sous-espace urbain de mixte lorsque plusieurs activités se situent à proximité, ce qui très souvent sous-entend qu'elles sont accessibles rapidement en mode non motorisé. A l'échelle d'une métropole, cette acception

²⁹¹ Une aire urbaine est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain, et par des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine) dont au moins 40 % de la population résidente occupée travaille dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci.

peut se doubler d'un changement d'échelle, à partir duquel il est possible de considérer un espace comme mixte lorsque la ségrégation des activités n'est pas trop aiguë et que les distances à parcourir pour rejoindre les différentes fonctions sont raisonnables. A l'échelle méso, comme nous le verrons, le degré de mixité revient à l'agencement relatif des espaces spécialisés les uns par rapport aux autres (C.B.D., zones résidentielles, pôles périphériques).

Y. Song et D.A. Rodriguez (2005) ont tenté de conceptualiser la mixité. En déconstruisant cette notion longtemps restée floue, ils considèrent que la mixité de l'usage du sol est déterminée par trois facteurs agissant simultanément. Ils ne relativisent cependant pas leur travail en fonction des échelles d'analyse, ce qui nous poussera à proposer quelques amendements à cette définition. Selon eux, la mixité est à la fois le fait de l'accessibilité (*accessibility-based land use mix measures*), de la masse (*intensity-based land use mix measures*) et de l'agencement dans l'espace des activités et populations les uns par rapport aux autres (*land use mix pattern measures*). Pour chaque composante, les auteurs distinguent plusieurs types de mesure :

Tableau 87 - Les différents types de mixité selon Y. Song et D.A. Rodriguez

Mixité par accessibilité des fonctions	Mixité par masse de population, d'emplois, de services, etc.	Mixité par agencement des activités et populations dans l'espace
Distance entre fonctions urbaines	Masse (nombre d'emplois dans une zone donnée)	Indice de spécialisation (ratio emplois / résidents par exemple)
Distance pondérée par la masse	Masse comparée des types d'affectation des sols	Indice de Herfindahl-Hirschman ²⁹²
Distance pondérée par la masse en concurrence dans l'espace		Indice de dissimilarité
Choix discret de l'individu		Coefficient de Gini
		Indice d'entropie

Un amendement majeur est nécessaire pour la mixité liée à l'accessibilité. En effet, leur proposition ne convient qu'à grande échelle. Lorsque la taille des unités spatiales est relativement petite dans un terrain d'étude contenant un nombre important d'unités spatiales (résolution fine), on peut estimer que la proximité est comprise à l'intérieur des unités spatiales. A méso échelle, cette définition de la mixité est à rapprocher des mesures de la

²⁹² Indice de concentration. L'indice de Herfindahl-Hirschman est la somme des carrés des pourcentages des différents types d'usage du sol pour un espace donné.

structure urbaine et des mesures du polycentrisme. Nous préférons réserver la notion de mixité à la « mixité par agencement des activités et populations dans l'espace », ce qui segmente clairement les facteurs et les variables, en les rendant *a priori* indépendants.

2.2.2. Lieux de résidence et lieux de travail comme fonctions urbaines principales

Les localisations comparées des lieux de résidence et d'emploi sont les plus étudiées. Les chercheurs font l'hypothèse que la résidence et l'emploi sont parmi les fonctions les plus structurantes dans l'espace urbain et que les déplacements entre ces deux types de lieux ont une importance capitale pour le fonctionnement métropolitain et la génération des nuisances (partie 2 chapitre 2). Importance liée au fait que les lieux d'emploi et de résidence sont liés, le lieu de travail conditionnant en partie le lieu de résidence, et inversement sur le temps long. On suppose donc que travail et résidence sont générateurs de déplacements massifs, et que ces déplacements sont déterminants pour les migrations définitives. Enfin, la fonction travail, même si elle ne motive que 20 à 30% des déplacements selon les villes, induit une concentration de ces déplacements dans le temps et l'espace, source de nuisances (pollution, congestion) bien supérieures à leur part relative.

2.2.3. L'incidence de la mixité sur les déplacements

La littérature montre que la mixité des fonctions urbaines est corrélée :

- positivement avec le nombre de déplacements à pied et en vélo (Cervero, 1996 ; Greenwald et Boarnet, 2001; Handy, 1996 ; Kitamura *et al.*, 1997)
- négativement avec le nombre de déplacements automobiles (Cervero et Kockelman, 1997)
- négativement avec la distance kilométrique entre le domicile et le lieu de travail tous modes confondus (Cervero, 1996)
- négativement avec le temps de navette domicile-travail (Ewing *et al.*, 2003)
- négativement concernant le niveau de motorisation (Cervero, 1996 ; Hess et Ong, 2001), même si Ewing *et al.* (2003) ne remarquent aucune relation significative.

La mesure de diversité (bi-fonctionnelle) la plus simple et instructive est fournie par R. Camagni *et al.* (2002) dans leur étude sur l'aire métropolitaine de Milan. Les auteurs envisagent les fonctions « habiter » et « travailler ». Leur mesure de la mixité de l'usage des

sols passe alors par un rapport emploi/population. Celui-ci influence négativement l'impact écologique de la mobilité, ce qui signale pour les auteurs « un impact croissant avec [...] le renforcement du caractère résidentiel des communes » (2002, p. 126).

D'autres auteurs affinent la variable « emploi » et déclinent les corrélations selon les types d'occupation des actifs. Les résultats obtenus par G. Pouyanne (2004b) pour l'agglomération de Bordeaux montrent d'abord que « plus un espace est spécialisé dans un type d'emploi, plus les distances parcourues par personne sont élevées ». Ce que nous confirmons grâce au cas de la City de Londres, espace extrêmement spécialisé en emplois dans les secteurs des services aux entreprises et de la finance. Les navetteurs vers la City qui parcourent plus de 40 km représentent 19% du total des navetteurs, contre 6% en moyenne pour les 168 autres collectivités locales du Greater South East de la Grande-Bretagne (coefficient de corrélation $+0,39$)²⁹³.

Sans nous étendre sur la relation entre la mixité et les autres motifs de déplacement, nous voudrions citer les recherches de S. Hanson (1982) qui montrent que la proximité aux équipements locaux est associée à une plus faible distance de déplacements. Les recherches de J. Winter et S. Farthing (1997) prouvent que la mise en place d'équipements locaux dans des programmes immobiliers neufs réduit la distance moyenne des déplacements. Pour ce qui est des déplacements pour achat, les résultats de D.G. Chatman (2002), qui a tenté d'expliquer le kilométrage total des déplacements dus au lieu d'achat, ne montrent pas de relation significative²⁹⁴.

Enfin, le projet PROSPECTS a trouvé peu de preuves du fait que les usagers effectuent dans la pratique des déplacements vers leur lieu de travail et de loisirs plus proches de leur résidence (May et Matthews, 2001, rapportant les conclusions de l'étude néerlandaise menée par D. Snellen en 2000).

2.3. Structure métropolitaine et mobilité quotidienne

La structure spatiale métropolitaine ou l'agencement des fonctions les unes par rapport aux autres peut être appréhendée par la localisation relative des lieux d'emploi par rapport aux lieux de résidence. Cette variable est adaptée à l'échelle méso-géographique et suppose des périmètres d'étude suffisamment vastes.

²⁹³ Voir l'analyse des relations entre occupation de l'espace et mobilité menée sur les 168 collectivités locales du Sud Est de la Grande-Bretagne, chapitre 2.

²⁹⁴ Chatman a utilisé l'enquête *National Personal Transportation Survey* états-unienne de 1995.

Les relations domicile-travail sont structurantes dans les recherches menées sur les localisations comparées des emplois et des actifs. Cela suppose implicitement ou explicitement que la localisation relative du lieu de travail est déterminante pour le mode de vie des ménages, notamment en ce qui concerne le choix de localisation du lieu de résidence. Cette hypothèse peut être relativisée, comme le souligne la littérature sur l'*excess commuting* (Giuliano et Small, 1993) ou encore J.P. Orfeuil (2000). Ce dernier affirme en effet que des facteurs tels que la qualité des services aux résidents (écoles, etc.) influencent le choix de localisation résidentielle à partir du moment où le temps de déplacement vers le travail n'excède pas un certain seuil, variable selon les individus.

La structure spatiale métropolitaine ne doit pas être confondue avec le degré de mixité des fonctions. Si ces deux indicateurs mesurent une certaine pluralité des fonctions, ils ne concernent pas les mêmes échelles géographiques. En effet, la mixité est plutôt utilisée pour décrire la présence simultanée de différentes fonctions à grande échelle (à l'intérieur des unités spatiales élémentaires par exemple) alors que l'expression de structure spatiale renvoie à une échelle moyenne, entre les unités spatiales et concerne plus spécialement la localisation des emplois et des résidences.

Le modèle de la ville monocentrique apparaît pour beaucoup dépassé. La dilution des espaces urbains, la déconcentration massive des populations puis des emplois dans les espaces périurbains et même au-delà et l'apparition de polarités secondaires (nodalités de réseau) exigent une redéfinition des cadres et modèles classiques de lecture des villes. L'émergence de pôles secondaires dans les espaces métropolitains fait tendre les structures spatiales régionales vers plus de polycentrisme ou vers ce que la littérature dénomme aussi la ville multipolaire. Il s'agit d'un processus commun aux villes américaines, européennes et australiennes. Ce processus est plus ou moins intense selon les villes, les configurations spatiales existantes et les cultures. Les villes américaines sont les plus avancées dans ce processus. On ne compte plus les *edge cities*, villes lisières, qui sont devenues d'importants pôles d'emploi, en concurrence ou en complémentarité avec les C.B.D. Cette structuration tend à éclipser le rôle du C.B.D. et donc les relations centre-périphérie qui étaient assez bien prises en compte par le modèle radio-concentrique.

Selon A. Aguiléra (2004), qui dresse un état des lieux de la littérature théorique sur la question, les configurations métropolitaines polycentriques naissent de l'accroissement des coûts des migrations alternantes, difficilement supportables (Zahavi) si la croissance de la ville reste monocentrique, c'est-à-dire si tous les emplois demeurent au centre tandis que les

actifs sont localisés de plus en plus loin en périphérie. Certains auteurs accordent un rôle majeur à la localisation relative des emplois et des populations. Ainsi, T. Schwanen affirme toutes choses égales par ailleurs que « le temps moyen et le partage modal des migrations pendulaires dans les villes européennes sont associés plus fortement à la répartition de l'emploi et de la population dans l'aire urbaine [qu'avec la densité] » (2002, p. 342)²⁹⁵.

Pour H. Premius *et al.* (2001) la compacité de la ville permet un partage modal plus favorable aux transports collectifs. Ils mettent cependant en garde qu'à terme, « plus une ville devient compacte, plus important sera le niveau de suburbanisation du logement et des activités »²⁹⁶. Cela est causé par l'intensification de la concurrence spatiale sur un espace restreint et par la préférence croissante pour le périurbain. « Cette suburbanisation stimule en fait la mobilité automobile » (p.168)²⁹⁷. La dimension dynamique prise en compte par ces auteurs montre finalement que la déconcentration des emplois est inévitable à terme.

Les auteurs ne semblent pas conclure de façon claire sur le rôle de la suburbanisation des emplois. Pour C. Gallez et J.-P. Orfeuil (1998), la localisation relative des actifs à leur lieu de travail, et donc les distances de migration quotidiennes, varient toujours selon la distance au centre traditionnel.

Cependant les résultats de recherche d'A. Aguiléra « confirment l'existence de logiques de proximité habitat-emploi dans les communes qui concentrent l'essentiel des emplois périphériques » (2004). Elle explique cette tendance par la proportion élevée d'actifs travaillant dans leur commune de résidence, mais également par l'importance des migrations entre communes proches.

Comme nous l'avons vu au sujet de la région londonienne, certaines villes en périphérie ont su attirer les emplois. La possibilité de trouver un logement à proximité dans les villes-pôles d'emploi n'empêche toutefois en rien d'exercer son travail dans une autre ville-pôle ou ailleurs dans l'espace périurbain. Comme l'ont montré D. Mignot *et al.* (2004), le développement des migrations entre Aix-en-Provence et Marseille, relativement éloignées, a affecté significativement la croissance moyenne des distances au sein de l'aire urbaine marseillaise au cours des années 1990. L'apparition du *reverse commuting*, navettes à contre-sens des flux classiques périphérie-centre, et la multiplication des navettes entre les centres contribueraient à allonger les distances parcourues. Nous avons pu montrer que pour l'accès aux emplois de la vallée de la Tamise (Ouest de Londres), la part des distances supérieures à

²⁹⁵ "...the average commuting time and modal split in European cities are more strongly associated with the distribution of employment and population across the urban area [than with density]."

²⁹⁶ "The more compact a city becomes, the greater the level of suburbanization of housing and industry."

²⁹⁷ "...this suburbanization actually stimulates car mobility."

30 km et même 60 km était aussi élevée que celles qui sont enregistrées pour l'accès au C.B.D. Peter Hall a montré que l'autonomie des villes-pôles d'emploi de la périphérie londonienne était finalement très faible, car une part importante de leurs résidents se déplace hors du pôle pour travailler et inversement, une part importante des emplois locaux est occupée par des actifs provenant de lieux extérieurs.

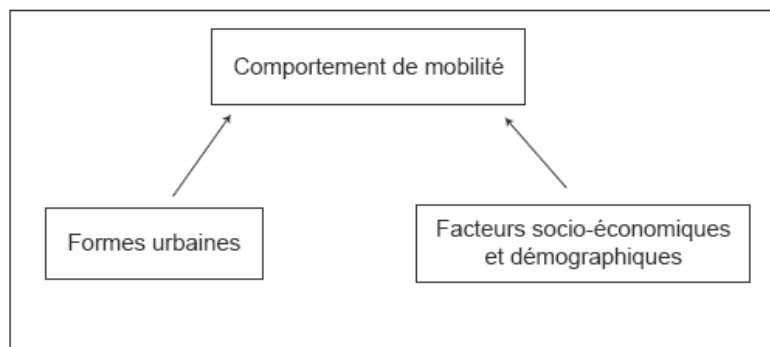
La littérature sur le *commuting paradox* a permis d'enrichir l'analyse de l'incidence du passage à la structure polycentrique sur la modification des comportements de déplacement (Hamilton, 1982, 1989 ; White, 1988 ; Small et Song, 1992 ; Giuliano et Small, 1993). Selon eux, la croissance des déplacements non radiaux peut se traduire par de plus grandes distances parcourues et un usage accru de l'automobile ; l'émergence de centres périphériques d'emploi permet néanmoins aux ménages de se localiser avec une plus grande facilité à proximité de leur lieu d'emploi. C'est l'hypothèse de localisation conjointe des actifs et des emplois, développée à la suite de la mise en évidence du *commuting paradox* par P. Gordon *et al.* (1991). Ces auteurs constatent que pour neuf des vingt plus grandes villes américaines, les durées de trajet ont significativement diminué alors que l'étalement s'est accru. Ce paradoxe s'explique par un jeu de « relocalisations périodiques des ménages [pour faire] face à des besoins changeants » (Levinson et Kumar, 1994, p. 320) et par le bénéfice de vitesses de circulation plus élevées pour l'accès aux centres d'emploi périphériques. L'hypothèse de sectorisation (Wiel et Rollier, 1993) relève de la même logique : les ménages dont le lieu de travail est excentré ont tendance à localiser leur résidence dans le même secteur géographique que celui-ci. Cet ensemble d'arguments pose plus largement la question de l'articulation spatiale des marchés fonciers et des marchés de l'emploi locaux, qui est celle du décalage spatial (*spatial mismatch*) entre emplois et actifs (Kain, 1968 ; Gaschet et Gaussier, 2003).

La question de l'influence de la structure urbaine est la plus débattue et celle pour laquelle les réponses sont les plus divergentes. La formulation de l'hypothèse est délicate dans la mesure où les résultats obtenus par ces auteurs ne semblent pas converger. Pour nos explorations, nous reprendrons donc l'hypothèse initiale selon laquelle plus la structure urbaine est polycentrique, moins les distances parcourues en automobile et avec les autres modes de transport sont longues. Nous verrons s'il est possible de tirer des conclusions claires à partir de notre propre exercice d'exploration statistique.

2.4. L'influence des variables socio-économiques et démographiques

L'ensemble des facteurs socio-économiques et démographiques des individus et des ménages que V. Kaufmann *et al.* (2001) regroupent dans la catégorie « style de vie » influencent les comportements de mobilité. Cette catégorie comprend les caractéristiques liées à l'âge, au statut matrimonial, à la composition familiale, mais aussi au niveau d'éducation, de revenus et enfin au logement. Les Anglo-saxons leur ajoutent souvent des variables liées à l'appartenance ethnique. Cette dernière qualité sera ici laissée de côté, puisque les résultats statistiques montrent très nettement que l'ethnicité n'est qu'une variable secondaire corrélée avec des variables primaires que seraient « le niveau d'éducation » ou le niveau de « revenus ». Pour ce qui est du niveau de revenu, M.G. Boarnett et R. Crane mettent ainsi en évidence son effet sur l'allongement des distances parcourues et l'usage de l'automobile, via la motorisation (2001). Des travaux soulignent aussi l'influence du nombre d'enfants par ménage sur la préférence pour l'automobile (Rajamani *et al.*, 2003), ou de l'âge moyen sur la consommation d'énergie liée au transport (van Diepen et Voogd, 2001) ou encore du nombre d'actifs par ménage sur le choix modal (Dieleman *et al.*, 2002).

Figure 59 - Les liens entre les blocs de variables de L.D. Franck et G. Pivo



Source : Franck et Pivot, 1994

Au sein du bloc « facteurs socio-économiques et démographiques » de L.D. Frank et G. Pivo (fig.59), le revenu reste une variable déterminante notamment sur le niveau de motorisation (Titheridge et Hall, 1999). Le niveau d'éducation, lui-même corrélé avec le niveau de revenu, influe de même sur la longueur des déplacements, les plus éduqués se déplaçant plus et sur de plus longues distances. Nous pensons que le niveau de revenu ou de qualification ne sera pas autant corrélé avec le niveau d'usage de l'automobile et avec l'allongement des distances parcourues dans notre terrain d'étude. Nous verrons si notre hypothèse est confirmée par l'exploration que nous mènerons ultérieurement.

3. Indépendance des variables et relations causales : des hypothèses contestées

3.1. De la perméabilité des blocs

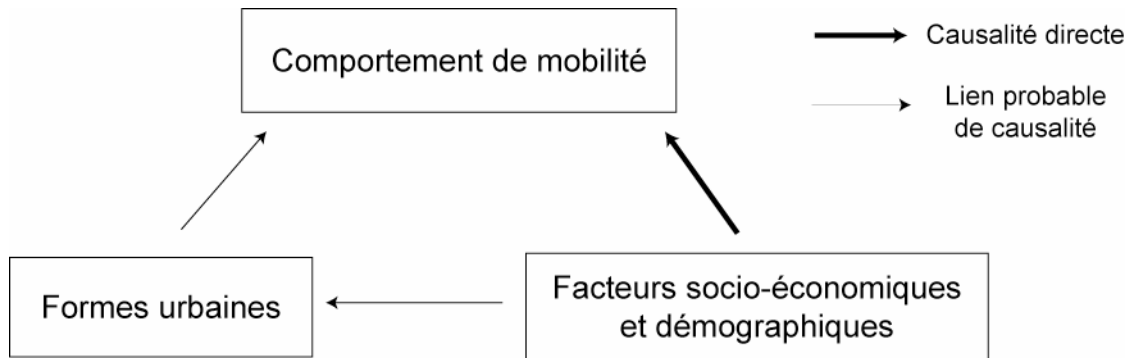
Les variables « formes urbaines²⁹⁸ » et « caractéristiques socio-économiques » peuvent se corrélérer. Il est peu probable que les variables respectives des deux blocs proposés par L.D. Frank et G. Pivo sont totalement indépendantes. On peut supposer que des relations existent entre les niveaux d'éducation et de revenu dans le bloc « facteurs socio-économiques et démographiques ». De la même façon, la densité et le niveau de desserte en transports collectifs sont liés dans le bloc « formes urbaines ». On peut également supposer que des relations existent entre les blocs. Ainsi, la densité est liée à la proportion de captifs des transports collectifs puisque les populations non motorisées se concentrent dans les espaces urbains, que ce soit par choix ou contrainte. Le schéma de L.D. Frank et G. Pivo qui offrait une base de réflexion apparaît donc aujourd'hui dépassé, à mesure que les recherches affinent les relations entre transport, occupation de l'espace et caractéristiques socio-économiques, et que l'analyse des relations met en lumière une complexité qui n'était pas prise en compte.

D'un point de vue statistique, les multiples corrélations entre variables d'un même bloc ou entre des variables de blocs différents posent le problème de la colinéarité. Dans le cas du rôle de la densité, deux interprétations sont possibles. Soit l'on considère que la densité n'est pas une variable pertinente car trop dépendante, soit l'on considère que la densité est une variable médiatrice, masquant un complexe de relations entre sous-variables explicatives corrélées entre elles. S. Handy (2002) déplore la focalisation systématique des études sur la densité et remet en question la pertinence de telles approches. Selon elle, il est probablement plus judicieux de chercher le pouvoir explicatif des variables qui sont associées à la densité.

G. Pouyanne propose un amendement au schéma de L.D. Frank et G. Pivo (1994) qui rend compte des corrélations « irréfutables » entre les caractéristiques socio-économiques et démographiques et le comportement de mobilité.

²⁹⁸ Nous conservons ici l'expression de « forme urbaine », car c'est celle que l'auteur emploie.

**Figure 60 - Les liens entre les blocs de variables de L.D. Franck et G. Pivo
amendés par G. Pouyanne**



Source : G. Pouyanne, 2004a

Son objet n'est pas de remettre en cause les relations entre « forme urbaine » et mobilité, mais plutôt de « proposer une interprétation causale alternative qui postule la localisation dans une forme urbaine particulière comme « médiation causale » entre caractéristiques individuelles et comportement de mobilité ». Il s'agit ici d'une reconnaissance de la complexité, et de l'imbrication des blocs les uns dans les autres, ce que L.D. Franck et F. Pivo ne considéraient pas.

3.2. La rétroaction dans la littérature actuelle

Au moment où nous rédigeons ce travail de recherche, de nouvelles recherches tendent à complexifier davantage les relations entre transport, occupation de l'espace et caractéristiques socio-économiques et démographiques des populations. Si bien que comme le suggère S. Handy,

« [b]ien que les connexions entre transport et utilisation du sol semblent à la fois évidentes et simples, notre analyse critique de ces connexions augmente à mesure que la recherche sur les connexions progresse : le plus nous savons, le moins nous semblons savoir » (2002, p. 201)²⁹⁹.

La très grande majorité d'entre nous suppose que les structures de l'occupation de l'espace influencent les comportements de mobilité, directement ou indirectement à travers la médiation des variables socio-économiques et démographiques.

²⁹⁹ "Although the connections between transportation and land use seem both obvious and simple, our appreciation of these connections increases as the research on the connections progresses : the more we know, the less we seem to know."

Cependant, plusieurs auteurs ont inversé les hypothèses plus récemment et montré que les préférences des individus en termes de mobilité déterminent leur localisation et donc la structure urbaine. K.J. Krizek (2003) popularise cette nouvelle conceptualisation de la relation entre transport et occupation de l'espace grâce à la notion de *self selection*, notion qui remet en cause la rationalité des postulats classiques de moindre effort. Ici, la structure des préférences répond à d'autres critères que sont les souhaits concernant le mode de vie, les représentations etc. Ainsi, le choix (pas forcément rationnel au sens économique du terme) devient premier et c'est à lui qu'est subordonné le choix modal pour les déplacements ou le choix du lieu de résidence. Selon K.J. Krizek « Les ménages peuvent marcher plus en moyenne parce qu'ils ont délibérément choisi un quartier dans lequel la marche est une alternative viable ; ils peuvent choisir des localisations résidentielles qui appuient le comportement de mobilité qu'ils souhaitent » (2003)³⁰⁰.

L'auto-sélection remet alors en question « la direction de la relation causale entre forme urbaine et mobilité » (Krizek, 2003, p.268-69)³⁰¹. Un peu plus tôt, R. Kitamura *et al.* (1997) avaient déjà montré que la variation de la demande de transport dans la Baie de San Francisco était imputable à des facteurs de comportement (*attitudinal factors*) plus qu'aux caractéristiques de l'occupation de l'espace. M.N. Bagley et P.L. Mokhtarian (2002) ont également conclu que les attitudes envers la ville et la mobilité, construites à partir de représentations, étaient très significatives pour expliquer la demande de transport.

A partir de l'étude des comportements de mobilité pédestres, X. Cao *et al.* (2005) synthétisent les récentes avancées et les intègrent aux précédentes recherches qui mesurent l'influence de l'occupation de l'espace sur la mobilité. Selon eux,

« [L]es relations observées entre l'espace urbanisé et les comportements de mobilité ne sont pas des liens directs de causalité, mais peuvent être essentiellement attribués aux interactions de ces mesures avec d'autres variables »³⁰².

L'émergence de ce nouveau sens de lecture des relations complexifie le schéma élaboré en 1994 par L.D. Frank et G. Pivo et introduit, de façon explicite ou implicite, la notion d'interaction, interne à chaque bloc et entre les blocs, c'est-à-dire entre les caractéristiques

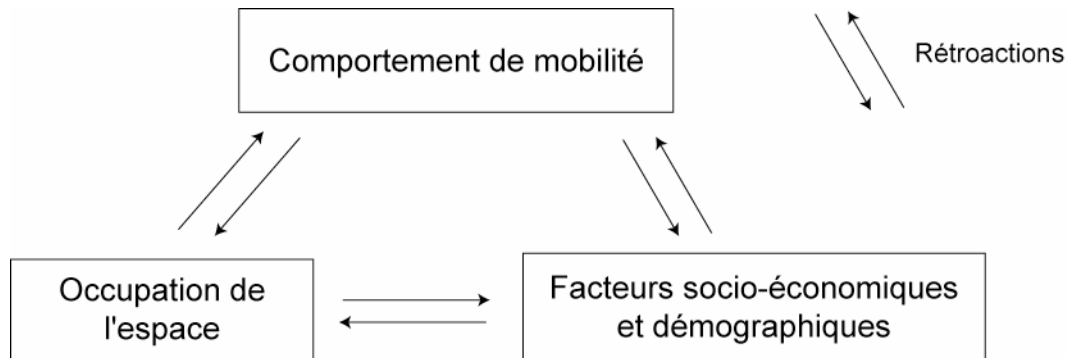
³⁰⁰ "Households may walk more on average because they have deliberately selected a neighborhood in which walking is a viable alternative ; they may be choosing residential locations to support their desired travel behavior."

³⁰¹ "...the direction of the causal relationship between urban form and travel."

³⁰² "Observed relationships between the built environment and travel behavior are not direct causal links, but can be primarily attributed to interactions of these measures with other variables."

socio-économiques et démographiques, l'occupation de l'espace et les comportements de mobilité (fig.61).

Figure 61 - Les interactions entre les blocs de variables (Franck et Pivo révisé)



Source : Franck et Pivo, 1994, amendé par Manuel Appert, 2005

C'est dans cette perspective que s'inscrit, par exemple, la notion de dépendance automobile développée par G. Dupuy (1999). En effet, si la possession d'une automobile influence selon lui directement sur la mobilité, la mobilité automobile influence, elle aussi, l'occupation de l'espace, par des mécanismes qui conditionnent la nature, l'intensité et l'agencement des fonctions ainsi que la desserte comparée des différents modes de transport. Nous avons souhaité évoquer cette récente conceptualisation par l'interaction, mais il nous a semblé très difficile de saisir cette complexité d'un point de vue statistique tant les facteurs sont hétérogènes, multiples et imbriqués. Nous en tiendrons compte au moment de l'interprétation de notre étude exploratoire.

3.3. De la rétroaction à la causalité interprétée

Nous pouvons donc identifier un système constitué de boucles de rétroaction interne aux blocs ou entre les blocs. S'il est possible de construire un modèle graphique, il est très difficile de construire un modèle formalisé tant les relations sont complexes. Le paradigme de la complexité signifie qu'à un enchaînement d'effets résultant d'une cause première (causalité linéaire) on substitue une multi-causalité et une conception en boucle dans laquelle les effets agissent à leur tour sur la cause.

Dans la perspective d'une exploration statistique, nous ne disposons que du concept de causalité. Celui-ci souffre d'une capacité très limitée à expliciter les phénomènes, mais peut apporter, moyennant un effort d'interprétation synthétique, des éléments d'explication qui tendent vers la compréhension de la complexité. Selon C. Grataloup, « la version la plus

épurée de la causalité est dite linéaire (A, donc B, avec éventuellement des étapes causales intermédiaires) » (2005, *Hypergéométrie*). Elle implique donc l'antériorité d'une cause sur un effet. Les mécanismes de causalité peuvent cependant, tout en restant linéaires, introduire des causalités multiples (A et/ou A', donc B), qu'elles soient formalisées directement ou déduites par l'interprétation. Les causalités peuvent également être circulaires (A, donc B, donc A', donc B'), esquisses des mécanismes de rétroaction. Enfin, selon C. Grataloup, bien souvent, « la formalisation d'une causalité complexe est impossible » (*ibid.*). Cela ne signifie pas pourtant autant que toute approche rationnelle est impossible. C. Grataloup propose une interprétation moins formalisée mais enrichie de la réalité et de l'interprétation : une herméneutique. Nous ne pourrions pas mesurer les liens dans le système, mais nous essaierons de proposer une mesure des relations enrichie par une interprétation synthétique.

Le bilan des résultats de recherche obtenus depuis le début des années 1990 que nous dressons ne prétend pas à l'exhaustivité compte tenu de l'abondance de la littérature. Nous souhaitons présenter les principaux résultats, tant ceux dont la portée scientifique a été la plus importante que ceux qui ont ravivé les débats actuels. L'évaluation de l'incidence de la densité, de la mixité et de la structure urbaine sur la mobilité quotidienne est délicate car les échelles, les indicateurs utilisés et les terrains d'étude font varier voire parfois diverger les résultats.

La densité est influente, corrélée négativement avec l'usage de l'automobile, avec la motorisation et avec la distance parcourue à toutes les échelles et pour tous les motifs de déplacements fréquents. La densité d'emploi semble davantage corrélée négativement avec les déplacements pour motif de travail en automobile. Mais la densité n'agit pas seule, c'est une variable médiatrice, corrélée positivement avec la desserte en transports collectifs et avec le degré de captivité (entre autres).

La mixité, mesure testée davantage à l'échelle micro, est corrélée négativement avec le nombre de déplacements automobiles et avec la distance parcourue pour rejoindre le lieu de travail. En revanche, son incidence sur la motorisation ne fait pas l'objet d'un consensus.

L'influence de la structure urbaine, facteur plus déterminant encore que la densité selon certains, est le point le plus débattu. Le degré d'attraction du C.B.D. traditionnel et l'éloignement à ce pôle seraient corrélés positivement avec la distance parcourue pour rejoindre le lieu de travail. Dans les périphéries, l'émergence de pôles secondaires contribuerait à réduire les distances parcourues par re-synchronisation et re-couplage spatial des localisations relatives des populations et des emplois. Cependant, d'autres études

montrent que si localement, à grande échelle, la mixité augmente, elle ne se traduit pas par une autonomisation du lieu.

Les facteurs socio-économiques et démographiques agissent directement, sans médiation et indirectement sur les comportements de mobilité. L'âge, le revenu, les qualifications influencent la motorisation qui à son tour conditionne la mobilité. Le revenu et le degré de qualification des actifs sont corrélés positivement avec l'allongement de la distance parcourue et avec l'usage de l'automobile pour les déplacements de travail et les autres motifs.

Globalement, les relations sont plus complexes que de simples causalités linéaires. Les blocs « occupation de l'espace », « mobilité » et « facteurs socio-économiques » sont perméables, les variables ne sont pas toujours indépendantes. D'un point de vue statistique, les multiples corrélations entre variables d'un même bloc ou entre des variables de blocs différents indiquent des colinéarités. Enfin, l'inversion du sens de lecture des relations que plusieurs auteurs avancent plus récemment nous rappelle que mobilité, occupation de l'espace et caractéristiques socio-économiques interagissent dans un système, ce dont nous devons tenir compte dans nos propres explorations.

CHAPITRE 2 – Mesure des relations entre l'occupation de l'espace et la mobilité domicile-travail à Londres

Introduction

Cette première étude mesure les relations entre l'occupation de l'espace, la mobilité et les caractéristiques socio-économiques des individus. Nous portons notre attention sur l'explication des pratiques de mobilité domicile-travail. Comme nous avons pu le montrer dans la partie 2 (chapitre 2), les déplacements pour motif de travail sont déterminants pour l'espace métropolitain et les individus dans la mesure où ils rythment le quotidien, le temps long (influence sur les choix de localisation) et qu'ils conditionnent souvent les politiques de transport et d'aménagement.

L'étude distingue deux cas, les pratiques de mobilité domicile-travail au lieu de résidence et ces mêmes pratiques au lieu d'emploi. La distinction est en effet fondamentale. Une entité spatiale telle que la City de Londres n'héberge que 4 000 actifs localisés à proximité pedestre d'un pôle d'emploi majeur, alors que 300 000 actifs y convergent chaque jour depuis des lieux de résidence parfois très éloignés. Si le cas de la City est exceptionnel, bon nombre d'unités spatiales enregistrent également des différences significatives. En effet comme nous l'avons vu (partie 2, chapitre 2), dans les périphéries londonniennes, la propension à utiliser les transports collectifs pour partir travailler est nettement plus forte que celle des actifs qui viennent y travailler.

Nous souhaitons rappeler ici que la mise en évidence des relations permettra de formuler des interprétations que nous préciserons et intégrerons dans une réflexion globale, au lieu de travail et au lieu de résidence. Ces interprétations tiendront compte des recherches les plus récentes, qui multiplient les précautions méthodologiques (cf. Handy, 2002 ou Pouyanne, 2004a). Selon S. Handy, les explorations statistiques effectuées « révèlent des corrélations entre l'espace urbanisé et les comportements de mobilité mais ne prouvent pas la causalité »³⁰³. Pour parvenir à la plus grande rigueur possible, il est souhaitable :

- d'affiner l'interprétation pour conférer aux corrélations un pouvoir explicatif
- d'identifier les variables les moins dépendantes possibles
- d'identifier les variables médiatrices qui interfèreraient dans les relations

³⁰³ "...reveal correlations between the built environment and travel behaviour but do not prove causality."

- de contextualiser enfin l'analyse exploratoire en remettant l'espace métropolitain que nous étudions et ses spécificités parmi les facteurs explicatifs. Ce qui signifie que nous confèrerons un pouvoir explicatif à la structure régionale, c'est-à-dire à l'agencement des lieux par rapport aux autres dans le contexte londonien.

1. Méthodologie de l'étude

1.1. L'objet de l'étude

A partir de l'analyse synthétique des résultats des explorations statistiques menées par les chercheurs, nous proposons de vérifier certaines de leurs hypothèses au sujet du rôle de l'occupation de l'espace et des caractéristiques socio-économiques affectant les relations domicile-travail dans la région métropolitaine de Londres.

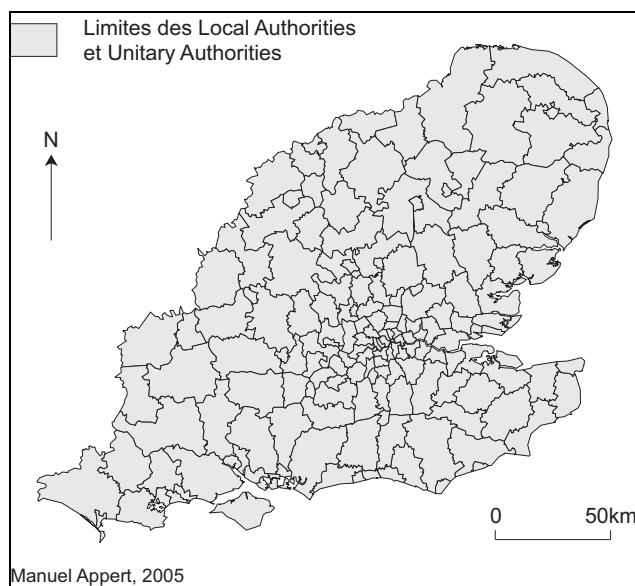
1.2. L'espace d'étude et l'échelle d'analyse

L'espace d'étude retenu est la région métropolitaine de Londres dans son acception large, c'est-à-dire le Greater South East qui couvre un espace de 48 000 km² (la superficie de la région Rhône-Alpes) pour une population de 22,5 millions d'habitants. Le Greater South East (Grand Sud-Est) n'est pas une entité administrative mais une région fonctionnelle construite à partir du degré d'attraction de l'agglomération centrale et des villes secondaires qui participent à l'économie métropolitaine. L'espace retenu est constitué des régions administratives East of England, South-East et Greater London auxquelles sont joints les comtés du Northamptonshire et du Dorset. Au total, cet espace métropolitain regroupe 168 collectivités locales, nommées *Local Authorities/ Unitary Authorities* (L.A.) (carte 72).

Le périmètre de l'étude correspond à celui de la région métropolitaine. L'intérêt d'un tel périmètre est pouvoir prendre en considération l'hétérogénéité de l'espace métropolitain et son caractère réticulaire, puisque comme nous l'avons vu (partie 1) des espaces relativement lointains en périphérie de la région peuvent entretenir des relations domicile-travail assez étroites avec l'agglomération centrale. Ces espaces sont reliés à Londres par des réseaux de transport rapide (Peterborough au Nord et Swindon à l'Ouest notamment). Par ailleurs, ces espaces périphériques participent au fonctionnement de la région métropolitaine, puisque les pôles d'emploi qui occupent ces marges sont complémentaires à Londres et ont bénéficié de

la déconcentration des emplois de l'agglomération centrale. La région métropolitaine présente finalement une structure de type polycentrique atténuée par un pôle d'emploi central très dense au fort pouvoir attractif (City of London, Westminster, Camden). L'agencement des réseaux routiers suit un schéma radioconcentrique, atténué par le faible nombre de radiales à grand gabarit dans l'enveloppe urbanisée. Le réseau ferroviaire est en revanche nettement plus radial, polarisé par le centre de Londres.

Carte 72 – L'espace des études



Notre périmètre est donc plus extensif que celui retenu par différentes études, car il repose sur l'extension maximale de l'espace fonctionnel. Par ailleurs, contrairement à d'autres auteurs, il n'est pas dépendant du découpage administratif qui, il est vrai, facilite l'obtention des données mais contribue à circonscrire Londres au seul Greater London (C.E.R.T.U., 1999 ; Newman et Kenworthy, 1999 ; Hayashi *et al.*, 1998 ; Schwanen, 2002).

Le niveau d'analyse est méso-géographique dans la mesure où les unités spatiales de référence sont relativement agrégées. Nous disposons des données à un niveau plus désagrégé (*ward*). Nous avons procédé à des corrélations sur ces unités mais l'interprétation spatiale à l'échelle de la région métropolitaine était trop délicate et les pôles d'emploi étaient moins identifiables (dilution). La perspective d'une évaluation critique de l'aménagement stratégique régional a nécessité l'adoption d'un niveau d'analyse méso-géographique. L'accent devait être mis sur l'incidence de la structure urbaine plutôt que sur le rôle de la mixité.

La surface des *local authorities* varie entre 2,7 km² (City of London) et 1 429 km² (King's Lynn et West Norfolk) pour une moyenne de 283 km² et de 47 km² à l'intérieur de Greater London (33 unités spatiales). Le poids démographique de ces unités est lui aussi variable. A

l'extérieur de Greater London, il oscille entre 44 416 (Purbeck) et 249 488 habitants (Medway) et à l'intérieur entre 7 185 habitants dans la City et 330 587 à Croydon. L'hétérogénéité de l'espace étudié se manifeste de même en termes d'emploi, puisque les 509 943 emplois de Westminster contrastent avec les 19 850 de Purbeck.

1.3. Les données de l'étude

Nous avons classé les variables utilisées dans cette étude dans des catégories *a priori* indépendantes. Certaines variables seront sollicitées dans l'analyse des relations entre mobilité, caractéristiques socio-économiques et occupation de l'espace au lieu de résidence et au lieu d'emploi, quand d'autres seront spécifiques au lieu de résidence et au lieu d'emploi. Elles ont été sélectionnées parmi les 73 variables qui composent la matrice initiale des corrélations. La sélection repose sur le nombre d'occurrences de corrélations significatives qu'elles entretiennent avec les variables des blocs mobilité et occupation de l'espace. Les variables sont pour la plupart issues du recensement de l'*Office for National Statistics* de 2001 ou ont été calculées par nos soins. Elles sont explicitées dans les tableaux qui suivent et explicitées davantage dans l'annexe 1.

Les variables caractérisent quatre phénomènes : la mobilité pour motif de travail au lieu de résidence, la mobilité pour motif de travail au lieu de travail, la structure spatiale de la région métropolitaine à travers plusieurs indicateurs, enfin les caractéristiques socio-économiques des actifs et des emplois.

1.3.1. Caractéristiques de la mobilité domicile-travail au lieu de résidence

La première série de statistiques concerne la mobilité domicile-travail depuis le lieu de résidence vers des lieux de travail indifférenciés. Les variables retenues caractérisent le choix modal et la distance parcourue et sont récapitulées dans le tableau 88.

Tableau 88 – Caractéristiques de la mobilité domicile-travail au lieu de résidence

% des navettes en métro et tram	Pourcentage ³⁰⁴ des navettes effectuées en métro, métro léger et tramway dans le total des navettes ³⁰⁵
% des navettes en train	Pourcentage des navettes effectuées en train suburbain ou grande ligne dans le total des navettes
% des navettes en bus	Pourcentage des navettes effectuées en bus ou car dans le total des navettes
% des navettes en auto	Pourcentage des navettes effectuées en automobile, conducteur ou passager, dans le total des navettes
% des navettes en vélo	Pourcentage des navettes effectuées en vélo dans le total des navettes
% des navettes à pied	Pourcentage des navettes effectuées à pied dans le total des navettes
Distance moyenne parcourue	Distance kilométrique entre le lieu de résidence et le lieu de travail à vol d'oiseau

1.3.2. Caractéristiques de la mobilité domicile-travail au lieu travail

Une deuxième série de statistiques est relative à la mobilité domicile-travail au lieu de travail depuis des lieux de résidence supposés indifférenciés. Les variables retenues caractérisent le choix modal et la distance parcourue et sont récapitulées dans le tableau 89.

Tableau 89 – Caractéristiques de la mobilité domicile-travail au lieu de travail

% des navettes en métro et tram	Pourcentage des navettes effectuées en métro, métro léger et tramway dans le total des navettes
% des navettes en train	Pourcentage des navettes effectuées en train suburbain ou grande ligne dans le total des navettes
% des navettes en bus	Pourcentage des navettes effectuées en bus ou car dans le total des navettes
% des navettes en auto	Pourcentage des navettes effectuées en automobile, conducteur ou passager, dans le total des navettes
% des navettes en vélo	Pourcentage des navettes effectuées en vélo dans le total des navettes
% des navettes à pied	Pourcentage des navettes effectuées à pied dans le total des navettes
% navettes moins de 2km	Part des navettes de moins de 2 km à vol d'oiseau au lieu de travail
% navettes 2km-5km	Part des navettes de 2 à 5 km à vol d'oiseau au lieu de travail
% navettes 5km-10km	Part des navettes de 5 à 10 km à vol d'oiseau au lieu de travail
% navettes 10km-20km	Part des navettes de 10 à 20 km à vol d'oiseau au lieu de travail
% navettes 20km-30km	Part des navettes de 20 à 30 km à vol d'oiseau au lieu de travail
% navettes 30km-40km	Part des navettes de 30 à 40 km à vol d'oiseau au lieu de travail
% navettes 40km-60km	Part des navettes de 40 à 60 km à vol d'oiseau au lieu de travail
% navettes de plus de 60km	Part des navettes de plus de 60 km à vol d'oiseau au lieu de travail

³⁰⁴ Les parts modales sont calculées sur le total des actifs occupés ne travaillant pas à domicile.

³⁰⁵ Une navette est définie comme un trajet entre lieu de domicile et lieu de travail nécessitant l'utilisation d'un ou plusieurs modes de transport. L'Office for National Statistics ne prend pas en compte les cheminements multimodaux. Par conséquent, si un seul mode ne peut caractériser le déplacement, l'O.N.S. retient le mode utilisé sur la plus longue partie du trajet.

1.3.3. Caractéristiques des lieux de résidence

Cette catégorie regroupe les variables qui qualifient le lieu de résidence, sous-entendu que certaines d'entre elles sont explicatives des navettes domicile-travail, toutes choses égales par ailleurs. Elles sont récapitulées dans le tableau 90.

Tableau 90 – Caractéristiques des lieux de résidence

% usagers captifs des TC	Part des usagers captifs des transports collectifs (par choix ou non)
Nombre d'automobile par ménage	Nombre total de véhicules divisé par le nombre de ménages
% actifs dans l'industrie ³⁰⁶	Part des résidents employés dans l'industrie dans le total des actifs occupés
% actifs dans la finance	Part des résidents employés dans la finance dans le total des actifs occupés
Taille moyenne des ménages	Nombre moyen de personnes par ménage

1.3.4. Caractéristiques des lieux de travail

Cette catégorie regroupe les variables qui qualifient le lieu de travail, sous-entendu que certaines des caractéristiques relatives à la destination sont explicatives des navettes domicile-travail, toutes choses égales par ailleurs (tab.91).

Tableau 91 – Caractéristiques des lieux d'emploi

% emplois peu qualifiés	Part des emplois nécessitant peu de qualifications dans le total des emplois occupés ³⁰⁷
% emplois qualifiés	Part des emplois nécessitant de hautes qualifications dans le total des emplois occupés

1.3.5. Caractéristiques de la structure spatiale régionale

Cette catégorie regroupe les variables de structure spatiale qui qualifient le lieu de résidence et/ou le lieu de travail. Nous définissons la structure spatiale par l'intensité de sa fonction résidentielle et de sa fonction « emploi », le degré de spécialisation fonctionnelle de l'espace et l'attraction du centre de Londres.

³⁰⁶ Il existe trois nomenclatures permettant de dresser une typologie des catégories sociales britanniques. Celle qui a été retenue ici concerne le secteur d'activité, typologie fortement discriminante dans cette métropole polarisée socialement, économiquement et spatialement. Elle indique le niveau de qualification de l'emploi occupé, variable approximant le niveau de revenu, les qualifications requises et la place occupée dans la hiérarchie des actifs.

³⁰⁷ La classification retenue ici concerne le niveau de qualification de l'emploi occupé, variable approximant le niveau de revenu, les qualifications requises et la place occupée dans la hiérarchie des actifs. La classification s'échelonne des emplois peu qualifiés aux emplois très qualifiés, en passant par une série de catégories intermédiaires. Les résultats de la classification par secteur d'activité du recensement 2001, disponibles pour les statistiques au lieu de résidence, ne le sont pas encore au lieu de travail.

Tableau 92 – Caractéristiques de l'occupation de l'espace métropolitain

Densité de population	Nombre d'habitants par km ² (densité de population brute)
Densité d'emplois	Nombre d'emplois par km ² (densité d'emploi brute)
Degré d'attraction de Londres	Proportion des actifs résidents occupant un emploi dans le centre de Londres
Indice de spécialisation	Mesure de la mixité de l'espace. 0=espace mixte, 1=espace pôle d'emploi, -1=espace résidentiel
Distance euclidienne à Londres	Distance kilométrique à vol d'oiseau depuis Charing Cross ³⁰⁸

1.4. La méthode

A partir d'hypothèses explorées par la littérature, nous proposons une vérification des résultats présentés dans le premier chapitre. Nous analysons les corrélations entre les variables d'occupation de l'espace, de mobilité et les variables socio-économiques dans le Greater South East. Nous procédons à l'analyse des corrélations entre couples de variables, en supposant l'indépendance statistique des variables entre les couples. Puis nous considérons une plus grande complexité et donc les possibles colinéarités entre variables. Nous cherchons ainsi à montrer qu'outre les relations générales que l'on peut mettre en évidence, chaque terrain d'exploration induit des écarts et des spécificités susceptibles d'influencer les résultats globaux, soit en les atténuant, soit en contribuant fortement à leur sens et à leur valeur.

2. Analyse des corrélations entre occupation de l'espace, pratiques de mobilité et variables socio-économiques.

Nous analysons ici les corrélations de variables. Nous faisons l'hypothèse de l'indépendance d'une variable préalablement sélectionnée et cherchons à mettre en évidence les variables qui sont susceptibles d'expliquer sa variance. Nous distinguons les variables expliquant la mobilité pour motif de travail au lieu de résidence puis au lieu de travail.

La significativité des corrélations est obtenue par la table de Bravais-Pearson selon laquelle si r calculé est supérieur à r lu dans la table, on conclut qu'il existe une corrélation linéaire significative, avec un risque α fixé. Les corrélations sont significatives au seuil de 0,196, avec un risque d'erreur de 0,01. Nous faisons, dans le même temps, l'hypothèse que les corrélations sont linéaires. Dans les tableaux qui suivent la corrélation est exprimée par le coefficient de corrélation « r » compris entre - 1 et 1.

³⁰⁸ Charing Cross est considéré comme le point le plus central de Londres.

2.1. Analyse des corrélations au lieu de résidence

La première étape consiste à mettre en évidence les variables « explicatives » du choix modal et de la distance moyenne parcourue au lieu de résidence.

2.1.1. Part modale du métro lourd, métro léger et du tramway

Ces modes de transport sont disponibles seulement dans Greater London (métro, métro léger et tramway) et quelques L.A. (*Local Authorities*) contiguës au Nord-est et Nord-ouest de la ville (Metropolitan Line jusqu'au South Buckinghamshire et Central Line jusqu'à Epping Forest). Segments de chaîne multimodale, ces modes assurent la portion la plus longue du trajet au lieu de travail des résidents des L.A situées autour de Greater London. Elles sont plutôt exceptionnelles en supposant que leurs actifs se rendent au centre de Londres distant d'une trentaine de kilomètres (tab.93).

Tableau 93 – Corrélations avec la part modale du métro et du tramway au lieu de résidence

Variable dépendante	% des navettes en métro et tramway
Distance moyenne parcourue	-0,51
% usagers captifs des transports collectifs	-0,51
Densité de population	0,75
Degré de polarisation de Londres	0,83
Indice de spécialisation	-0,30
% actifs dans l'industrie	-0,46
% actifs dans la finance	0,46
Taille moyenne des ménages	0,14
Distance euclidienne à Londres	-0,48

La part modale du métro et du tramway est fortement corrélée positivement avec le degré de polarisation de Londres (0,83), signe qu'une part non négligeable des navetteurs vers le centre de Londres les utilise pour tout ou grande partie de leur trajet. Les résidents captifs des transports collectifs ne semblent pas privilégier ces modes (-0,51). Ces populations, souvent plus modestes (-0,46), se reportent sur le bus dont la desserte est moins circonscrite dans l'espace. Le choix du métro semble corrélé positivement avec la part des actifs dans la finance, indiquant probablement que ces modes sont davantage utilisés par cette catégorie d'actifs ou qu'ils desservent des espaces caractérisés par une sur-représentation de cette catégorie d'actifs.

Nous confirmons que l'usage du métro et des tramways est fortement corrélé positivement avec la densité de population (0,75) et à un degré moindre, négativement avec l'indice de

spécialisation (-0,3), ce qui signifie que son usage est plus probable en zone à dominante résidentielle, dans la *Suburbia*. L'usage du métro est associé à une moindre distance parcourue (-0,51), ce qui, bien évidemment, n'induit pas forcément des temps de transport faibles.

2.1.2. Part modale du train

L'utilisation du train pour les trajets domicile-travail n'est pas corrélée négativement de façon significative avec la distance parcourue (-0,11), contrairement à l'usage du métro (tab.94). En revanche, elle est plus fortement corrélée négativement avec la distance au centre de Londres (-0,69), le train assurant préférentiellement des navettes relativement courtes depuis la rive sud de la Tamise, peu desservie en métro. De surcroît, un gradient plus net de décroissance de son utilisation avec la distance au centre de Londres est perceptible.

Tableau 94 – Corrélations avec la part modale du train au lieu de résidence

Variable dépendante	% des navettes en train
Distance moyenne parcourue	-0,11
% usagers captifs des transports collectifs	-0,06
Nombre d'automobiles par ménage	-0,16
Densité de population	0,33
Degré de polarisation de Londres	0,66
Indice de spécialisation	-0,30
% actifs dans l'industrie	-0,51
% actifs dans la finance	0,64
Taille moyenne des ménages	0,07
Distance euclidienne à Londres	-0,69

Son utilisation est associée aux navettes des employés de la finance (0,64), résidant dans la *Suburbia* (-0,3) qui se rendent, pour partie d'entre eux, dans la City via les terminus ferroviaires qui encerclent le quartier d'affaire. L'usage du train est corrélé avec la densité de population mais de façon moins intense que le métro, du fait des plus faibles densités des banlieues cossues du Sud-est de Londres (Bromley, Sevenoaks). Il n'est pas non plus corrélé de façon significative avec la motorisation des ménages. Il concerne à la fois les parties intérieures de la métropole peu motorisées et les couronnes extérieures, bien plus motorisées mais tout de même contraintes d'utiliser le train pour se rendre vers le centre de Londres compte tenu des conditions de circulation et, depuis 2003, du péage urbain.

2.1.3. Part modale du bus

L'utilisation du bus est synonyme de déplacements de courte distance (-0,67), en milieu dense (0,82) (tab.95). Le bus est le mode de transport collectif le plus répandu dans la région. Les réseaux de bus sont présents dans la grande majorité des villes de plus de 20 000 habitants à des degrés de développement de desserte variables en fonction de la taille des agglomérations, atteignant un maillage et une fréquence maximaux dans l'agglomération londonienne. Son usage est modestement corrélé négativement avec la distance de Londres, révélant ainsi la prégnance de la métropole mais aussi la disponibilité de ce mode, ailleurs dans la région (-0,27). Contrairement au métro et au train, ce mode collectif est fortement relié à l'absence d'automobile disponible et donc à la captivité (0,79), elle-même fonction des niveaux de revenu, du statut social mais aussi de la performance relative des transports collectifs (captivité choisie).

Tableau 95 – Corrélations avec la part modale du bus au lieu de résidence

Variable dépendante	% des navettes en bus
Distance moyenne parcourue	-0,67
% usagers captifs des transports collectifs	0,79
Nombre d'automobiles par ménage	-0,82
Densité de population	0,82
Degré de polarisation de Londres	0,57
Indice de spécialisation	-0,06
% actifs dans l'industrie	-0,35
% actifs dans la finance	0,20
Taille moyenne des ménages	-0,08
Distance euclidienne à Londres	-0,27

2.1.4. Part modale de la voiture

Il est paradoxal de constater que l'usage de l'automobile est corrélé positivement avec la part des employés de l'industrie (0,64) et négativement avec la part des employés de la finance (-0,53), contrairement à l'idée que la mobilité automobile croît avec le niveau de revenu et de qualification (tab.96). Cela posé, nous pensons que la relation généralement admise paraît globalement pertinente et logique. Ce sont les spécificités de Londres qui la nuancent, voire l'infirmement localement. Greater London se caractérise en effet par une sur-représentation d'actifs de la finance qui, même s'ils sont motorisés, privilégient les transports collectifs disponibles en ville, probablement plus performants que la route.

Tableau 96 – Corrélations avec la part modale de l'automobile au lieu de résidence

Variable dépendante	% des navettes en automobile
Distance moyenne parcourue	0,57
% usagers captifs des transports collectifs	-0,64
Nombre d'automobiles par ménage	0,76
Densité de population	-0,85
Degré de polarisation de Londres	-0,87
Indice de spécialisation	0,35
% actifs dans l'industrie	0,64
% actifs dans la finance	-0,53
Taille moyenne des ménages	-0,13
Distance euclidienne à Londres	0,50

L'usage de l'automobile est sans surprise corrélé positivement avec le nombre de véhicules par ménage (0,76). Ce chiffre nous semble relativement bas. Les ménages multimotorisés très présents autour de la M25 (couronne périurbaine) et qui sont polarisés par Greater London pour l'emploi utilisent davantage le train ou le métro que ce que leur niveau de motorisation ne laisserait présager. L'accessibilité en termes de temps de parcours est l'un des facteurs explicatifs cachés par ces variables. Nous proposons dans la deuxième étude de vérifier l'hypothèse selon laquelle la performance des réseaux de transport influence les pratiques de mobilité.

La densité de population au lieu de résidence est très fortement corrélée négativement avec la part modale de la voiture (-0,85). Nous confirmons ici de façon très claire les résultats obtenus par d'autres études antérieures. L'usage de l'automobile s'accroît avec la distance à Londres, ce qui constitue une autre mesure de la relation inverse à la densité (0,5).

La corrélation positive avec l'indice de spécialisation est plus étonnante, les lieux de résidence dotés d'un nombre relativement élevé d'emplois ne limiteraient guère l'usage de l'automobile (0,35). La forte proportion de trajets courts en automobile est peut-être un facteur explicatif.

2.1.5. Part modale de la marche

Nous commencerons par deux résultants inattendus (tab.97). D'une part, l'absence de corrélation entre la part modale de la marche et la densité de population, et d'autre part, l'absence de corrélation entre la marche et la distance moyenne parcourue depuis le lieu de résidence vers le lieu de travail. Ces chiffres s'expliquent par la relative homogénéité de la part modale de la marche quels que soient les environnements (0,00). On marche autant (ou

aussi peu) en ville qu'en périphérie ou en milieu semi-rural. La part modale de la marche est érodée en ville, y compris sur les courtes distances, par l'utilisation des transports collectifs et en périphérie par l'utilisation de l'automobile, y compris pour des trajets de moins de 2 km (-0,05), alors que l'on peut marcher sur de plus longues distances (la marche utilisée comme un sport).

Tableau 97– Corrélations avec la part modale de la marche au lieu de résidence

Variable dépendante	% des navettes à pied
Distance moyenne parcourue	-0,05
% usagers captifs des transports collectifs	0,38
Nombre d'automobiles par ménage	-0,29
Densité de population	0,00
Degré de polarisation de Londres	-0,37
Indice de spécialisation	0,41
% actifs dans l'industrie	0,05
% actifs dans la finance	-0,38
Taille moyenne des ménages	-0,50
Distance euclidienne à Londres	0,43

La marche est plus récurrente dans les petits ménages (-0,5) qui vivent probablement plus près de leur lieu de travail. En effet, les individus formant ces ménages ont peut-être moins de personnes dépendantes à charge par exemple (célibataires) et ne subissent ainsi pas autant les contraintes de surface de logement qui forcent tant d'autres ménages à quitter les centres villes.

La marche depuis le lieu de résidence est corrélée positivement avec le degré de spécialisation (0,41), ce que signifie que plus l'espace dans lequel on se trouve est doté d'emplois relativement à la population résidente, plus la marche semble relativement fréquente. Nous confirmons ainsi les conclusions d'une partie des recherches antérieures sur le lien entre part modale de la marche et mixité fonctionnelle au lieu de résidence.

2.1.6. Distance moyenne parcourue depuis le lieu de résidence

La distance moyenne parcourue est corrélée négativement avec l'usage des transports collectifs (-0,51 ; -0,67) et inversement, corrélée positivement avec l'usage de l'automobile, ce qui confirme les travaux exploratoires précédents (tab.98). Il n'y a pas de relation significative avec la marche à cause de la variance de sa pratique pour les plus courts trajets.

Tableau 98 – Corrélations avec la distance moyenne parcourue au lieu de résidence

Variable dépendante	Distance moyenne parcourue
% des navettes en métro et tram	-0,51
% des navettes en train	-0,11
% des navettes en Bus	-0,67
% des navettes en auto	0,57
% des navettes en vélo	-0,19
% des navettes à pied	-0,05
% usagers captifs des transports collectifs	-0,69
Nombre d'automobile par ménage	0,65
Densité de population	-0,73
Degré de polarisation de Londres	-0,43
Indice de spécialisation	-0,19
% actifs dans l'industrie	0,29
% actifs dans la finance	-0,24
Taille moyenne des ménages	0,04
Distance euclidienne à Londres	0,29

La densité de population se corrèle fortement négativement avec la distance, indication de la capacité de la densité ou des variables associées (voir la corrélation avec la part des emplois dans la finance -0,24) à réduire la longueur des déplacements (-0,73). L'éloignement à Londres (0,29) ainsi que l'éloignement à son aire d'influence (-0,43) tendent à augmenter les distances de déplacement par effet de masse, puisque des millions de personnes vivent à proximité les unes des autres. Cet effet de masse masque des déplacements longs depuis les périphéries vers le cœur de la métropole.

2.2. Analyse des corrélations au lieu de travail

La deuxième étape consiste à mettre en évidence les variables « explicatives » de la part de chaque mode dans les déplacements domicile-travail au lieu de travail et la longueur de ces déplacements.

2.2.1. Part modale du métro lourd, métro léger et du tramway

Les lieux de travail en milieu dense sont très favorables aux navettes en métro et tramway (0,79) (tab.99). Nous confirmons ici l'importance de la densité dans le choix modal au lieu de destination. La densité traduit en effet une population plus nombreuse à proximité mais indique aussi très probablement que la desserte en transports collectifs est développée et que les conditions de circulation et de stationnement sont difficiles. La desserte en transports collectifs serait donc une variable « cachée ». La corrélation avec la densité d'emploi est

intense (0,57). Cela confirme que l'accès à la City, unité spatiale exceptionnelle en termes de densité d'emploi, s'effectue plutôt en train qu'en métro (49% des navettes).

Tableau 99 – Corrélations avec la part modale du métro et du tramway au lieu de travail

Variable dépendante	% des navettes en métro et tramway
Densité de population	0,79
Densité d'emplois	0,57
% navettes moins de 2km	-0,60
% navettes 2km-5km	-0,15
% navettes 5km-10km	0,42
% navettes 10km-20km	0,42
% navettes 20km-30km	-0,05
% navettes 30km-40km	0,07
% navettes 40km-60km	0,49
% navettes de plus de 60km	0,40
% emplois peu qualifiés	-0,27
% emplois qualifiés	0,68
Distance euclidienne à Londres	-0,46
Indice de spécialisation	0,56

L'usage du métro est corrélé positivement avec le niveau de qualification le plus élevé (0,68), ce qui confirme l'importance du centre ville de Londres dans les résultats de l'exploration, puisque ce dernier concentre une sur-représentation d'emplois qualifiés comme nous avons pu le montrer dans la partie 1 (chapitre 2).

L'indice de spécialisation est davantage corrélé avec les déplacements au lieu de travail (0,56) qu'avec les déplacements au lieu de résidence. Le sens de la relation est de surcroît inversé. Cela induit l'hypothèse que plus le lieu de travail est spécialisé en emplois, plus l'usage du métro est important. On soulignera ici l'influence probable de la City et de Westminster pour lesquelles le ratio emplois / population est largement supérieur à 1. Ce résultat infirme donc l'hypothèse selon laquelle une pluralité de fonctions augmente l'usage des transports collectifs. Nous voulons insister encore une fois sur l'importance des spécificités régionales, et notamment de la structure de la région métropolitaine de Londres, un espace urbain vaste et polarisé par un C.B.D. encore puissant.

En termes de distances parcourues, l'usage du métro est corrélé négativement avec les plus courtes distances (moins de 2 km : -0,6). Il est sans surprise corrélé positivement avec les distances comprises entre 5 et 20 km, distances relativement élevées qui dessinent la portée spatiale courante de ce mode. Plus surprenant, son utilisation est corrélée positivement avec les plus longues distances, supérieures à 40 km. Ceci peut être expliqué par l'extension lointaine de deux lignes de métro londoniennes (lignes Metropolitan, dans Metroland, et

Central) et par des pratiques multimodales en périphérie de l'agglomération (parcs-relais organisés et/ou spontanés).

2.2.2. Part modale du train

Les densités de population et d'emploi sont corrélées fortement et positivement avec la part modale du train (0,67 et 0,74) (tab.100). En revanche, la densité d'emploi paraît plus intensément liée qu'au lieu de résidence. Nous pensons que l'importance de la City dans l'espace régional doit influencer considérablement non pas tant sur le sens mais plutôt sur l'intensité des corrélations. Il est tout de même possible de conclure que les densités sont encore une fois associées à un usage important du train.

Tableau 100 – Corrélations avec la part modale du train au lieu de travail

Variable dépendante	% des navettes en train
Densité de population	0,67
Densité d'emplois	0,74
% navettes moins de 2km	-0,63
% navettes 2km-5km	-0,14
% navettes 5km-10km	0,39
% navettes 10km-20km	0,39
% navettes 20km-30km	0,00
% navettes 30km-40km	0,18
% navettes 40km-60km	0,61
% navettes de plus de 60km	0,43
% emplois peu qualifiés	-0,32
% emplois qualifiés	0,67
Distance euclidienne à Londres	-0,52
Indice de spécialisation	0,67

L'usage du train est corrélé positivement avec le niveau de qualification le plus élevé (0,67), comme pour l'usage du métro. Cela montre l'importance du centre ville de Londres dans l'exploration, puisqu'il concentre une sur-représentation d'emplois qualifiés. La concentration est notamment importante dans le secteur de la finance et des services aux entreprises, qui a besoin d'un large bassin de main d'œuvre dans lequel l'utilisation du train est efficace, répandue et statistiquement importante.

L'indice de spécialisation est plus fortement corrélé positivement avec les déplacements au lieu de travail (0,67) qu'avec les déplacements en métro au lieu de résidence. L'influence de la City, fortement spécialisée dans la fonction emploi accroît considérablement l'intensité de la relation. Ceci infirme encore l'idée qu'une pluralité de fonctions augmente l'usage des transports collectifs.

L'usage du train au lieu de travail est corrélé négativement avec les courtes distances (-0,63) et positivement avec les distances intermédiaires, le train se substituant au métro sur la rive sud de la Tamise (0,39). Le train est associé aux distances supérieures à 60 km (0,43), révélant ainsi la grande étendue de l'aire de polarisation que le centre de Londres dessine sur les espaces périphériques (partie 2 chapitre 1 et 2). Le train apparaît comme le mode le plus caractéristique de la région métropolitaine, assurant préférentiellement les longues navettes entre les périphéries dépendantes et le centre d'affaires historique.

2.2.3. Part modale du bus

La part modale du bus est corrélée avec la densité de population (0,74), mais l'est beaucoup moins avec la densité d'emploi contrairement à l'usage du train et du métro (0,12) (tab.101). Le bus est l'unique mode collectif dans les villes à l'extérieur de Londres ; or, ces villes n'atteignent jamais le niveau de concentration d'emplois du centre de Londres, ce qui est confirmé par l'absence de relation avec l'indice de spécialisation (0,05).

Tableau 101 – Corrélations avec la part modale du bus au lieu de travail

Variable dépendante	% des navettes en bus
Densité de population	0,74
Densité d'emplois	0,12
% navettes moins de 2km	-0,37
% navettes 2km-5km	0,54
% navettes 5km-10km	0,35
% navettes 10km-20km	-0,26
% navettes 20km-30km	-0,35
% navettes 30km-40km	-0,19
% navettes 40km-60km	-0,05
% navettes de plus de 60km	-0,01
% emplois peu qualifiés	-0,03
% emplois qualifiés	0,36
Distance euclidienne à Londres	-0,38
Indice de spécialisation	0,05

Les distances parcourues au lieu de travail de faible longueur (2-5 km) sont positivement corrélées avec l'usage du bus. Ces distances correspondent bien souvent à la longueur des déplacements en transports collectifs au lieu de travail dans les villes du Greater South East, hors de Greater London. Il n'y a pas de relation statistique avec les plus longues distances (+ de 60 km : -0,01), alors que l'on aurait pu s'attendre à une relation intense et négative. Cela peut s'expliquer par l'incorporation des cars interurbains à la catégorie bus, mode utilisé sur de plus longues distances que le bus urbain.

2.2.4. Part modale de l'automobile

L'utilisation de la voiture au lieu de travail est fortement corrélée négativement avec la densité de population (-0,81) (tab.102). En zone dense, la performance de la route est probablement faible, favorisant relativement l'usage des transports collectifs. Il s'agit d'une hypothèse que nous testerons dans la deuxième étude. Les difficultés de stationnement ainsi que la congestion sont probablement autant de facteurs décourageants qui rendent les transports collectifs comparativement attractifs en termes de vitesse et de pénibilité. La relation statistique est cependant moins intense avec la densité d'emploi (-0,54). Cela montre que les pôles d'emploi denses à l'extérieur de Greater London voient converger une part plus importante de navetteurs automobiles que ce que la relation ne laisserait présager. Les pôles d'emploi tels que Milton Keynes ou Northampton au Nord-ouest de la région bénéficient d'une desserte routière performante comparée à celle des transports collectifs (à évaluer), ce qui peut être décisif dans le choix modal. En négatif, on perçoit la très faible part des navettes automobiles vers la City, qui influence grandement les résultats. L'usage de l'automobile augmente avec l'éloignement à Londres, en parallèle au gradient déclinant des densités (0,39). Cette relation n'est cependant pas très forte, signe que dans les périphéries les plus proches de Londres, le niveau d'usage de l'automobile au lieu de travail est plus élevé que ce que le modèle basé sur la distance à Londres ne laisserait présager.

Tableau 102 – Corrélations avec la part modale de l'automobile au lieu de travail

Variable dépendante	% des navettes en auto
Densité de population	-0,81
Densité d'emplois	-0,54
% navettes moins de 2km	0,39
% navettes 2km-5km	0,02
% navettes 5km-10km	-0,39
% navettes 10km-20km	-0,24
% navettes 20km-30km	0,23
% navettes 30km-40km	0,11
% navettes 40km-60km	-0,31
% navettes de plus de 60km	-0,23
% emplois peu qualifiés	0,26
% emplois qualifiés	-0,69
Distance euclidienne à Londres	0,39
Indice de spécialisation	-0,40

L'usage de l'automobile est lié statistiquement à la spécialisation résidentielle (-0,4). Cela signifie qu'il est probable que la part modale de la voiture se réduira dans des espaces à dominante « emploi » et inversement qu'elle augmente si les espaces d'emploi ont une

fonction résidentielle relativement importante. Ce résultat ne confirme pas les conclusions des recherches déjà menées sur le sujet, même si celles-ci correspondent à l'échelle micro.

Comme au lieu de résidence, la part modale de la voiture est, paradoxalement, corrélée négativement avec la qualification des emplois (-0,69). Ici encore, la forte concentration d'emplois qualifiés à haute valeur ajoutée dans Greater London (notamment à Westminster, City, Camden et Islington) est accessible pour l'essentiel en transports collectifs lourds.

La part modale de la voiture montre une relation complexe avec les distances parcourues au lieu de travail. Nous confirmons que pour les distances d'accès les plus courtes, l'automobile semble favorisée (0,39). Entre 2 et 5 km, le bus concurrençant l'automobile, il n'y a pas de relation significative sur ces courtes distances. Entre 5 et 20 km, la part modale de la route est corrélée négativement, concurrencée par le métro et le train dans et autour de Londres. Entre 20 et 30 km, l'automobile périurbaine « domine » à nouveau (0,23), malgré les interférences créées par l'usage du train dans la couronne autour de Greater London. La relation devient d'ailleurs négative avec les plus longues distances, l'automobile étant probablement concurrencée par le train (-0,31 et -0,23).

2.2.5. Part modale de la marche

La corrélation entre la part modale de la marche et la densité de population est plutôt modeste (tab.103). Elle est réduite par l'usage des transports collectifs en ville qui se substituent souvent aux modes non motorisés et par l'usage de l'automobile en zone moins dense. La part des emplois qualifiés offerts au lieu de travail semble inversement liée à la marche (-0,3), reflétant encore une fois la faiblesse de ce mode pour l'accès à la City ou Westminster (taille des bassins d'emploi). La corrélation entre la marche et les courtes distances ne nous surprend pas (0,79), tout comme la corrélation négative avec les longues distances (-0,52). La corrélation avec l'indice de spécialisation (-0,37) montre que plus le lieu de travail est à dominante résidentielle, plus la part de la marche est importante. Les emplois de proximité seraient plus favorables à l'utilisation du mode pédestre.

Tableau 103 – Corrélations avec la part modale de la marche au lieu de travail

Variable dépendante	% des navettes à pied
Densité de population	-0,20
Densité d'emplois	-0,28
% navettes moins de 2km	0,79
% navettes 2km-5km	0,11
% navettes 5km-10km	-0,43
% navettes 10km-20km	-0,35
% navettes 20km-30km	-0,30
% navettes 30km-40km	-0,42
% navettes 40km-60km	-0,52
% navettes de plus de 60km	-0,44
% emplois peu qualifiés	0,21
% emplois qualifiés	-0,30
Distance euclidienne à Londres	0,44
Indice de spécialisation	-0,37

2.2.6. Distances parcourues (par classes de distance) au lieu de travail

L'analyse des résultats statistiques concernant les distances parcourues au lieu de travail (tab.104) révèle un lien négatif relativement fort entre les densités et les distances inférieures à 2 km (-0,51), associé à une corrélation positive de l'usage de l'automobile (0,39) et de la marche (0,79). Plus la distance à Londres augmente, plus la part des très courtes distances augmente (0,59), indiquant peut-être qu'une partie substantielle des distances parcourues dans la métropole sont de moyenne ou longue portée et qu'aux marges de la région les trajets de courte portée sont relativement plus nombreux. La mixité ne semble pas corrélée de façon significative alors que la spécialisation résidentielle paraît plus déterminante (-0,59).

Tableau 104 – Corrélations aux classes de distance parcourue au lieu de travail

Variable dépendante	2km	2-5km	5-10km	10-20km	20-30km	30-40km	40-60km	60km+
Densité de population	-0,51	0,26	0,44	0,05	-0,28	-0,12	0,22	0,21
Densité d'emploi	-0,39	-0,15	0,18	0,25	0,08	0,20	0,52	0,32
% emplois peu qualifiés	0,42	0,28	-0,23	-0,3	-0,22	-0,27	-0,44	-0,55
% emplois qualifiés	-0,59	-0,23	0,37	0,41	0,12	0,18	0,5	0,53
% des navettes en métro tram	-0,6	-0,15	0,42	0,42	-0,05	0,07	0,49	0,40
% des navettes en train	-0,63	-0,14	0,39	0,39	0,003	0,18	0,61	0,43
% des navettes en bus	-0,37	0,54	0,35	-0,26	-0,35	-0,19	-0,05	-0,01
% des navettes en auto	0,39	0,02	-0,39	-0,24	0,23	0,11	-0,31	-0,23
% des navettes à pieds	0,79	0,11	-0,43	-0,35	-0,3	-0,42	-0,52	-0,44
Dist. euclidienne à Londres	0,59	-0,04	-0,33	-0,16	-0,11	-0,22	-0,42	-0,34
Indice de spécialisation	-0,59	-0,22	0,06	0,39	0,35	0,45	0,67	0,57

Pour les distances comprises entre 2 et 5 km, les corrélations sont de faible intensité voire insignifiantes. L'importance de la part modale du bus apparaît clairement (0,54 et 0,35), reflétant la pertinence de ces distances pour l'usage du bus, à Londres et dans les autres villes. Entre 5 et 10 km, la densité est cette fois corrélée positivement, manifestant la portée « classique » des déplacements domicile-travail dans Greater London et les villes secondaires du Greater South East. L'usage du train est également corrélé avec cette distance (0,39 pour 5-10 km), rappel du maillage « quasi-métro » des lignes ferroviaires au sud de la Tamise.

A mesure que les distances s'allongent, les parts du bus et de la marche se corrèlent négativement (faiblement), la part de l'automobile n'est plus corrélée de façon significative, montrant ainsi peu de variations entre les espaces, l'automobile étant finalement utilisée pour toutes les classes de distance.

Entre 10 et 20 km et à plus de 40 km pour rejoindre le lieu d'emploi, l'utilisation du train et du métro est corrélée, indiquant l'autre portée spatiale de ces modes : les relations de longue distance depuis les périphéries proches de la métropole vers son C.B.D. L'indice de spécialisation est lié positivement (0,67 et 0,57), confirmant ainsi la dominance des pôles d'emplois mono-fonctionnels (densité d'emploi : 0,53 et 0,32) offrant des emplois qualifiés (0,49 et 0,53).

Certaines distances semblent « incompatibles » avec d'autres dans certaines unités spatiales. Quelles sont les relations statistiques entre les classes de distance ? Les plus courtes distances parcourues au lieu de travail sont corrélées négativement avec les autres distances (tab.105).

Tableau 105 – les relations statistiques entre les classes de distance

	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10
V03 % navettes moins de 2km								
V04 % navettes 2km-5km	0,05							
V05 % navettes 5km-10km	-0,49	-0,04						
V06 % navettes 10km-20km	-0,41	-0,80	0,09					
V07 % navettes 20km-30km	-0,29	-0,54	-0,34	0,51				
V08 % navettes 30km-40km	-0,47	-0,37	-0,22	0,39	0,67			
V09 % navettes 40km-60km	-0,64	-0,37	0,08	0,42	0,42	0,63		
V10 % navettes plus de 60km	-0,59	-0,32	0,14	0,32	0,36	0,47	0,71	

S'il n'est pas surprenant que les corrélations les plus fortes concernent les distances supérieures à 40 km (-0,64, -0,59) et qu'un gradient général de corrélation se manifeste à mesure de l'augmentation des distances, la corrélation avec les distances comprises entre 5 et 20 km montre que ces longueurs de trajet se substituent davantage. Une *local authority* qui enregistrerait une proportion plus importante de distances maximales de 2 km enregistrerait

une sous-représentation des distances comprises entre 5 et 20 km (-0,49 et -0,41). Cette portée critique concerne Greater London, qui enregistre peu de déplacements de courte distance toutes choses égales par ailleurs. La corrélation fortement négative entre les distances de 2 à 5 km et les distances de 10-20 km (-0,8) indique aussi un phénomène de substitution et non d'addition. Nous pourrions interpréter cela par l'opposition entre Greater London et ses plus lointaines périphéries.

Conclusion

L'étude des relations entre occupation de l'espace, mobilité et caractéristiques socio-économiques a permis de confirmer certains résultats de la recherche, mais aussi montré que des nuances étaient nécessaires au niveau d'analyse de notre travail. Elle a également soulevé plusieurs questions d'ordre méthodologique et thématique.

Nous confirmons que l'usage des transports collectifs est fortement corrélé positivement avec la densité de population au lieu de résidence et de travail (tableaux 106 et 107). La relation entretenue entre la densité la distance des trajets est plus ambiguë. Au lieu de résidence, la distance moyenne diminuerait à mesure que la densité de population augmenterait, indication de la capacité de la densité ou des variables associées à réduire la longueur des déplacements lorsque l'on réside en ville. Mais tel n'est pas le cas des trajets dont la destination est en ville et notamment à Londres comme l'indique la corrélation entre l'usage du train au lieu de travail et la part des distances supérieures à 60 km.

Tableau 106 - Récapitulatif des corrélations au lieu de résidence

	Part modale auto	Part modale TC
Densité de population	- -	+ +
Densité d'emplois	- -	+ +
Attraction Centre de Londres	- -	+ +
Distance parcourue	+ +	-
Spécialisation résidentielle	-	+
Actifs dans l'industrie	+	-
Emplois dans la finance	-	+

Tableau 107 - Récapitulatif des corrélations au lieu de travail

	Part modale auto	Part modale TC
Densité de population	- -	+ +
Densité d'emplois	-	+ + (métro et train)
Courte distance	+	Bus +
Moyenne distance	++	(train et métro +)
Longue distance	-	(train ++)
Spécialisation résidentielle	-	-
Emplois peu qualifiés	+	-
Emplois qualifiés	- -	+

Nous infirmons l'hypothèse selon laquelle l'utilisation des transports collectifs est corrélée avec la pluralité des fonctions à l'échelle méso-géographique. En effet, il semblerait qu'au lieu de travail, la part modale des transports collectifs augmente avec le niveau de spécialisation en termes d'emploi. Cela est en partie lié à la prégnance de la City et de Westminster dans la formation des corrélations. L'influence de ces unités spatiales est telle que les corrélations seraient « biaisées » par la variance qu'elles génèrent. Dans une perspective purement statistique, il serait envisageable d'éliminer les individus exceptionnels de l'exploration. Dans une perspective géographique, l'information apportée par ces deux *local authorities* est importante, révélant la domination d'un C.B.D. de type *City* dans la structuration des mobilités et de l'occupation de l'espace. Par conséquent, la contextualisation de l'interprétation des résultats se révèle déterminante, notamment dans la perspective de la création d'un outil d'aide à la décision.

L'utilisation du bus est moins circonscrite dans l'espace et tend à être privilégiée par les captifs des transports collectifs. La captivité masque probablement ici le niveau de revenu et les qualifications des actifs. Les populations les moins aisées et les moins qualifiées utiliseraient davantage le bus.

Il est paradoxal de constater que l'usage de l'automobile est corrélé négativement avec la part des actifs de la finance. Cela nuance l'idée selon laquelle le niveau d'usage de l'automobile augmente en fonction des qualifications et des revenus. La localisation de ces actifs influence davantage le choix modal que les caractéristiques socio-économiques. L'usage de l'automobile reste sans surprise corrélé positivement avec le nombre de véhicules par ménage et toutes deux sont fortement corrélées négativement avec la densité. La voiture semble favorisée pour les distances d'accès les plus courtes et celles qui sont comprises entre 20 et 30 km.

Nous pouvons enfin conclure, à ce niveau d'analyse (mésos), qu'avec l'accroissement de la mixité au lieu de travail, la part modale de la marche augmente. Ce qui signifie que les emplois disséminés dans les espaces à dominante résidentielle (emplois de proximité par exemple) peuvent induire un usage plus important de la marche. Mais la part de la marche varie relativement peu entre la ville et les périphéries. Les transports collectifs se substituent au mode pédestre en ville et l'automobile en périphérie.

Cette étude a soulevé plusieurs problèmes. Tout d'abord, des colinéarités ont été décelées qui révèlent un complexe d'interactions non mesurables directement. Nous avons constaté que des variables pouvaient être associées à la densité. La densité n'agirait pas en tant que telle, mais serait une variable médiatrice d'autres variables masquées (faible motorisation, emplois qualifiés et captifs relativement plus nombreux dans le cas de Greater London). Ce problème est inhérent à toutes les variables synthétiques censées exprimer une totalité, en l'occurrence ici des caractéristiques urbaines. La densité est liée à plusieurs facteurs : une structure urbaine particulière, des catégories sociales, un certain niveau de desserte des transports publics et d'accessibilité routière.

La densité traduirait par ailleurs une population plus nombreuse à proximité mais indiquerait aussi très probablement que la desserte en transports collectifs est développée et que les conditions de circulation et de stationnement sont difficiles. Les performances des transports feraient donc partie des variables « cachées ». De même, les distances parcourues au lieu de travail pourraient révéler la portée spatiale des différents modes de transport.

CHAPITRE 3 – Intégration de la performance des transports dans la mesure des relations

Introduction

Les hypothèses et postulats des recherches supposent l'indépendance des variables d'occupation de l'espace et de mobilité. Les performances des réseaux de transport sont souvent intégrées à l'occupation de l'espace, sauf pour quelques études plus spécifiques et ponctuelles. D'un point de vue statistique, transport et occupation de l'espace entretiennent des relations telles qu'il est souvent difficile de les dissocier. Cependant, dans la perspective d'une exploration à visée prospective tournée vers l'aménagement, nous souhaitons faire l'hypothèse de leur indépendance, dans la mesure où la performance des transports et l'occupation de l'espace sont des leviers distincts de l'action publique. Nous proposons d'évaluer, dans ce chapitre, l'incidence de la performance des transports sur la mobilité mais aussi sur l'occupation de l'espace. Les analyses sont d'abord menées dans le détail puis les résultats sont synthétisés par une A.C.P. et une conclusion.

Une difficulté majeure n'est cependant toujours pas résolue. En effet, comme nous l'avons esquissé, les liens qui unissent transport, occupation de l'espace, caractéristiques socio-économiques et pratiques de mobilité ne sont ni linéaires ni unidirectionnels. Ils relèvent davantage de l'interaction. Si ces interactions peuvent être formalisées graphiquement, elles restent insaisissables d'un point de vue de la mesure. Nous ne prétendons pas les mesurer de façon pleinement satisfaisante, mais proposons, en toute fin de chapitre, une formalisation systémique dans laquelle l'accessibilité jouerait un rôle médiateur.

1. La performance des réseaux de transport dans l'explication des pratiques de mobilité

1.1. Les alternatives d'approfondissement de la démarche

1.1.1. La recherche d'autres techniques statistiques plus adaptées

A partir de ce constat, trois possibilités d'approfondissement étaient possibles. Une première approche s'attache à affiner les outils et à rechercher d'autres techniques statistiques et mathématiques pour mesurer les relations entre couples de variables. Le travail de G. Pouyanne (2004a) relève de cette catégorie. Sa démarche a consisté à isoler l'un des trois blocs de variables pour mieux mesurer, toutes choses égales par ailleurs, les liens entre les couples de blocs. Il a ainsi permis d'affiner la mesure du rôle des variables socio-économiques sur les pratiques de mobilité à Bordeaux (2004b). Une deuxième approche tente de rendre compte des liens dans leur complexité. G. Fusco s'est ainsi appliqué à mesurer les influences simultanées de certaines variables sur les pratiques de mobilité. Sa démarche testait la capacité des réseaux bayésiens à modéliser les influences des variables les unes sur les autres. Les réseaux bayésiens sont des modèles graphiques probabilistes qui incorporent la théorie des graphes et la théorie des probabilités et permettent de représenter les influences entre des événements. Un réseau bayésien est défini par un graphe dont les sommets sont des variables et les arcs des liens probabilistes. L'inférence se résume alors à un calcul de probabilités à partir duquel, en connaissant l'état de certaines variables, G. Fusco pouvait déterminer les probabilités des états des autres variables. Cette technique se heurte toutefois elle aussi aux mécanismes de rétroaction. En effet, l'inférence repose sur un graphe acyclique, relevant de l'arbre plus que du système.

1.1.2. La prise en compte de la performance différenciée des réseaux de transport

Une troisième et dernière piste a été suggérée par C. Curtis (1996). Elle a montré que l'usage de l'automobile, qu'il s'agisse du nombre de déplacements en automobile ou de la distance parcourue en automobile, augmentait sensiblement à proximité des réseaux routiers rapides. Elle souligne par ailleurs le rôle de la planification des transports dans les pratiques de mobilité, dans la mesure où la qualité différenciée des modes de transport dans l'espace et dans le temps influence directement les pratiques de mobilité et, à plus long terme,

l'occupation du sol susceptible de conditionner elle aussi l'usage des modes de transport et la durée des déplacements. L'influence de l'accessibilité des emplois depuis les zones résidentielles en fonction de la performance des réseaux de transport a également été démontrée par B. Van Wee, M. Hagoort et J.A. Annema (2001). Leur étude a montré que l'accessibilité était une variable clé pour comprendre la relation entre la mobilité, les performances des réseaux et l'occupation du sol.

Cela suppose une prise de position théorique. En effet, les analyses des déplacements en termes de choix modal et de distance parcourue utilisent implicitement la qualité de l'offre de transport et l'occupation du sol. En effet, comme nous l'avons vu dans cette étude, l'interprétation des résultats faisait appel aux variables de performance des réseaux et aux caractéristiques fonctionnelles de la métropole. Il était ainsi impossible de dissocier l'usage important du train pour l'accès à la City de la qualité supposée de l'offre ferroviaire et de la concentration massive d'emplois dans ce lieu. Les pratiques de mobilité sont en effet des variables masquant les variables de transport et d'occupation du sol.

Nous pouvons cependant faire l'hypothèse d'une relative indépendance des phénomènes de transport. En effet, la présence ou l'absence d'un mode ainsi que la contraction différenciée de l'espace-temps peuvent s'avérer relativement autonomes dans une perspective d'analyse spatiale. Phénomènes d'autant plus autonomes qu'ils sont modulables par les aménageurs. L'identification des leviers d'action pour une démarche d'aménagement régional nous conduit donc à considérer l'hypothèse de l'indépendance des performances des transports. Cela posé, nous pensons toutefois que cette indépendance est seulement conceptuelle, conséquence de la formalisation orientée vers l'aménagement.

1.2. La performance des transports dans l'explication des pratiques de mobilité

1.2.1. Les modèles utilisés implicitement considèrent l'espace anisotrope

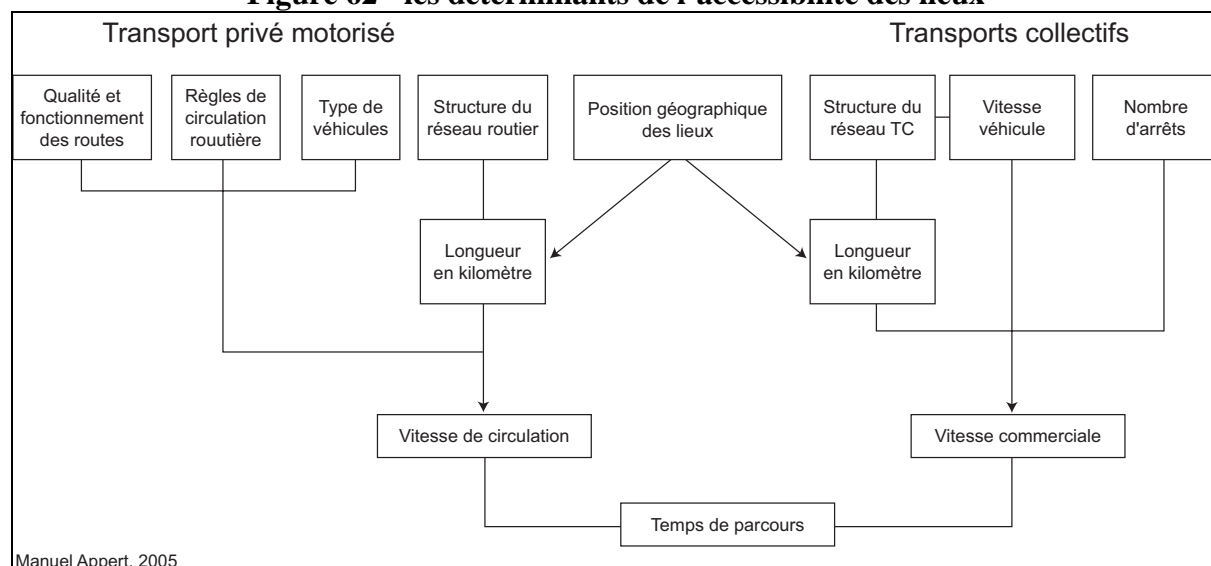
La plupart des chercheurs font implicitement référence aux modèles classiques de l'économie urbaine (Alonso, 1964) ce qui oriente leur démarche méthodologique et leurs hypothèses, si ce n'est leurs interprétations. Ces modèles reposent cependant sur des hypothèses fortes qu'il convient de nuancer. Deux d'entre elles en particulier concernent l'homogénéité des réseaux de transport et l'organisation isotrope de l'espace. Au niveau des régions métropolitaines, pour une même distance euclidienne entre les lieux, les temps de transport varient selon les

performances des infrastructures et des services. Aussi la distance euclidienne doit-elle être remplacée par la distance-temps, rendant dans le même temps l'espace anisotrope.

1.2.2. Des vitesses de transport différenciées

L'accessibilité est une médiation abstraite entre l'occupation de l'espace, l'offre de transport et les pratiques de mobilité (fig.62). L'accessibilité peut être relative à un lieu ou à une fonction (Bavoux *et al.*, 2005). Dans sa première acception, elle correspond à la plus ou moins grande facilité d'accès à un lieu. Elle dépend donc de la position de ce lieu dans l'espace euclidien (central ou périphérique) mais aussi de la qualité et du fonctionnement du système de transport. L'accessibilité est une conséquence des interactions entre transport et occupation de l'espace mais aussi une condition.

Figure 62 - les déterminants de l'accessibilité des lieux



Dans ce cas, une position initialement périphérique peut être compensée en partie ou totalement par la qualité des infrastructures et des services de transport. La facilité à atteindre les lieux varie aussi en fonction des modes de transport et du temps. Ainsi, la congestion routière peut réduire l'accessibilité d'un lieu en fonction de la baisse des vitesses de circulation (Appert et Chapelon, 2003). De même, pour les modes à fonctionnalité temporaire (Chapelon, 1997), le nombre et la durée des services peuvent varier en fonction du moment de la journée. Dans la perspective d'une exploration statistique des relations domicile-travail, l'accessibilité sera déterminée par l'offre et le fonctionnement des réseaux de transport aux heures de pointe, périodes de concentration de ces déplacements. L'accessibilité d'un lieu est

donc relative à la position de ce lieu et à la vitesse commerciale des modes de transport. La vitesse commerciale est elle-même variable selon la présence des différents modes et selon leur performance en termes de vitesse. L'accessibilité des lieux devient ensuite une condition sur laquelle les pratiques de mobilité se construisent. Elle détermine la pénibilité (en termes de temps notamment) de l'accès aux lieux et conditionne ainsi la longueur des déplacements. En présence de plusieurs modes de transport, l'accessibilité comparée conditionne également le choix modal, dans l'hypothèse où les individus procèdent à des choix rationnels relevant du moindre effort et donc de la minimisation du temps de trajet.

L'accessibilité serait donc une entrée pour la lecture et l'explication des relations entre occupation de l'espace, offre de transport et pratiques de mobilité domicile-travail.

2. Analyse des corrélations entre performances des réseaux de transport et mobilité domicile-travail

Nous proposons d'évaluer l'influence de la performance des réseaux de transport sur la mobilité domicile-travail dans la région métropolitaine de Londres, par l'analyse des corrélations entre :

- les performances des réseaux de transport et les pratiques de mobilité
- les performances des réseaux de transport et l'occupation de l'espace.

2.1. Méthodologie de l'étude

2.1.1. Espace de l'étude

L'espace d'étude retenu est une fois encore la région métropolitaine de Londres dans son acception large, c'est-à-dire le Greater South East (48 000 km² et 22,5 millions d'habitants). Les 168 collectivités locales (*Local Authorities/ Unitary Authorities*) qui composent la région seront les unités spatiales de référence. Nous invitons le lecteur à se référer à la partie méthodologique du chapitre 2.

2.1.2. Données de l'étude

Nous avons classé les variables utilisées dans cette étude dans des catégories *a priori* indépendantes. Certaines variables seront sollicitées dans l'analyse des relations entre mobilité, caractéristiques socio-économiques et occupation de l'espace au lieu de résidence et au lieu d'emploi, quand d'autres seront spécifiques au lieu de résidence et au lieu d'emploi. Elles ont été sélectionnées parmi les 73 variables qui composent la matrice initiale des corrélations. La sélection repose sur le nombre d'occurrences de corrélations significatives qu'elles entretiennent avec les variables des blocs mobilité et occupation de l'espace.

Afin de ne pas alourdir davantage le texte, nous avons fait le choix de mettre en annexe les méthodes de construction des variables de transport. Les annexes suivantes apportent des compléments d'information pour la compréhension des variables.

- L'annexe 1 explicite les variables du recensement 2001
- L'annexe 2 justifie l'utilisation de la théorie des graphes pour la modélisation des réseaux de transport
- L'annexe 3 aborde quelques principes de la théorie des graphes
- L'annexe 4 explique la méthode d'intégration de la congestion dans les calculs d'accessibilité routière
- L'annexe 5 apporte les éléments de compréhension de la modélisation des réseaux de transports collectifs
- L'annexe 6 pose les indicateurs d'accessibilité utilisés.

La définition des variables caractérisant la performance des réseaux de transport est précisée dans les tableaux 108 à 111.

Tableau 108 - Indicateurs composites de la qualité de la desserte des réseaux de transport

Desserte métro-tram	Indicateur de la qualité de la desserte en métro, métro léger et tram. Nombre de lignes x nombre de stations ³⁰⁹ / surface L.A.
Desserte train	Indicateur de la qualité de la desserte en train. Nombre de services à destination des 20 principales gares ³¹⁰ de la région x nombre de gares/ surface L.A.
Desserte bus ³¹¹	Indicateur de la qualité de la desserte des bus urbains. Nombre de villes équipées dans chaque LA x km de lignes / surface L.A.
Temps d'accès autoroute	Temps de parcours routier à l'échangeur d'autoroute ou de voie rapide le plus proche à l'heure de pointe du matin entre 8 et 9h.

Tableau 109 - Indicateurs de la qualité de la desserte ferroviaire de la City de Londres

Nombre de trains vers la City entre 8 et 9h.	Nombre de trains à destination des terminus ferroviaires de la City à l'heure de pointe du matin entre 8h et 9h.
Meilleur temps de parcours train vers City 8-9h	Meilleur temps de parcours en train à destination de la City à l'heure de pointe du matin entre 8h et 9h.

Tableau 110 – Vitesse moyenne d'accès aux sommets du graphe de transport

Vitesse moyenne TC 8-9h	Vitesse moyenne euclidienne d'accès aux nœuds du réseau régional en transports collectifs à l'heure de pointe du matin entre 8h et 9h.
Vitesse moyenne routière 8-9h	Vitesse moyenne euclidienne d'accès aux nœuds du réseau régional en automobile à l'heure de pointe du matin entre 8h et 9h.
Ecart vitesse moyenne Auto-TC ³¹² 8-9h	Différence entre la vitesse moyenne euclidienne d'accès aux nœuds du réseau régional en automobile et en train à l'heure de pointe du matin entre 8h et 9h.

Tableau 111- Accessibilité comparée des fonctions

Habitants à 15min. auto/TC	Nombre d'habitants accessibles en automobile divisé par le nombre d'habitants accessibles en TC en moins de 15 minutes. Compare l'accessibilité de la population
Habitants à 30min. auto/TC	Nombre d'habitants accessibles en automobile divisé par le nombre d'habitants accessibles en TC en moins de 30 minutes. Compare l'accessibilité de la population
Habitants à 60min. auto/TC	Nombre d'habitants accessibles en automobile divisé par le nombre d'habitants accessibles en TC en moins de 60 minutes. Compare l'accessibilité de la population
Emplois à 15min. auto/TC	Nombre d'emplois accessibles en automobile divisé par le nombre d'emplois accessibles en TC en moins de 15 minutes. Compare l'accessibilité des emplois
Emplois à 30min. auto/TC	Nombre d'emplois accessibles en automobile divisé par le nombre d'emplois accessibles en TC en moins de 30 minutes. Compare l'accessibilité des emplois
Emplois à 60min. auto/TC	Nombre d'emplois accessibles en automobile divisé par le nombre d'emplois accessibles en TC en moins de 60 minutes. Compare l'accessibilité des emplois
%habitants en 30min. ds 60 min. en auto	Part du nombre d'habitants accessibles en moins de 30 minutes dans le nombre total d'habitants accessibles en 60 minutes en automobile à l'heure de pointe du matin entre 8 et 9h.
%emplois en 30min. ds 60 min. en auto	Part du nombre d'emplois accessibles en moins de 30 minutes dans le nombre total d'emplois accessibles en 60 minutes en automobile à l'heure de pointe du matin entre 8 et 9h.
%habitants en 30min. ds 60 min. en TC	Part du nombre d'habitants accessibles en moins de 30 minutes dans le nombre total d'habitants accessibles en 60 minutes en TC à l'heure de pointe du matin entre 8 et 9h.
%emplois en 30min. ds 60 min. en TC	Part du nombre d'emplois accessibles en moins de 30 minutes dans le nombre total d'emplois accessibles en 60 minutes en TC à l'heure de pointe du matin entre 8 et 9h.

³⁰⁹ Toutes les stations et les lignes des arrondissements londoniens n'ont pas été retenues. Les critères de sélection sont explicités dans l'annexe 5 sur la modélisation des transports collectifs.

³¹⁰ Voir l'annexe 7 sur les gares les plus fréquentées. Toutes les gares des L.A. n'ont pas été retenues. Au total nous en avons retenu 367. A ce sujet, voir l'annexe 5.

³¹¹ Seules les villes de plus de 20 000 habitants desservies par un ou des réseaux de bus ont été retenues. La longueur des lignes de bus a été obtenue en consultant les sites web des opérateurs des réseaux de bus et en s'adressant aux collectivités locales.

³¹² TC : transports collectifs.

2.1.3. Méthode d'analyse

Nous proposons une analyse des corrélations entre les performances des réseaux de transport et les pratiques de mobilité domicile-travail dans le Greater South East à l'échelle méso-géographique. Nous analysons les corrélations entre couples de variables, en supposant l'indépendance statistique des variables. Nous cherchons ainsi à vérifier les hypothèses selon lesquelles les performances différenciées des réseaux de transport influencent les pratiques de mobilité. Conscient de la complexité et de la nature interactive des relations, nous souhaitons également montrer que des formes d'occupation de l'espace sont rarement indissociables et que les variables socio-économiques restent essentielles dans les pratiques finales de déplacement.

2.2. Analyse des corrélations entre performances des réseaux de transport et pratiques de mobilité

2.2.1. Analyse des corrélations au lieu de résidence

2.2.1.1. Part modale du métro et du tramway

La première variable considérée comme indépendante est la part modale du métro et du tramway au lieu de résidence (tab.112). Sans surprise, la part de l'usage du métro est fortement corrélée avec la qualité globale de la desserte (0,93). La présence d'une offre métro et de surcroît la qualité de cette offre (densité du maillage et nombre de stations) influence le niveau d'utilisation de ce mode.

La corrélation entre la part modale du métro et les dessertes en train et bus est plus inattendue. Il s'agit là d'une des limites de l'analyse des corrélations. En effet, en milieu urbain dense, là où la desserte en métro est importante, la desserte en bus et en train est également présente. La corrélation indique donc ici une co-présence dans un espace donné. La relation entretenue avec le bus est un peu moins élevée puisque l'offre de bus est moins concentrée que celle du train ou du métro, la plupart des L.A. urbaines de la région en étant en effet dotées.

Tableau 112 - Variables affectant la part modale du métro et du tramway au lieu de résidence

	Part modale du métro-Tram
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	0,932
Desserte train	0,520
Desserte bus	0,456
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	0,548
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	-0,431
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	-0,354
Vitesse moyenne routière 8-9h	-0,540
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	-0,363
Accessibilité comparée (modes)	
Emplois 15min auto/TC	-0,271
Emplois 30min auto/TC	-0,266
Emplois 60min auto/TC	-0,173
Proximité des emplois	
Emplois accessibles en 30min sur total	
%emplois 30min ds 60min auto	0,158
%emplois 30min ds 60min TC	0,395

Les relations entre la part modale du métro et la qualité de l'accès à Central London peuvent être interprétées de la même façon. L'usage du métro est corrélé négativement avec les gains de temps procurés par les transports collectifs (un solde négatif indique un gain de temps en transports collectifs) ainsi qu'avec la vitesse moyenne d'accès qu'ils procurent. La corrélation n'est pas très forte, ce qui pourrait relativiser en milieu urbain dense (-0,363) l'hypothèse d'un choix modal qui reposerait uniquement sur le plus court chemin. La captivité au métro serait la variable cachée.

Enfin, l'utilisation du métro est liée à la présence de pôles d'emploi accessibles en transports collectifs à moins de 30 minutes (0,395). Cette corrélation serait expliquée par la présence de pôles d'emploi importants dotés d'un fort pouvoir attractif, tels la City ou Westminster.

2.2.1.2. Part modale du train

La part de l'usage du train est fortement corrélée avec la qualité globale de la desserte (0,616) (tab.113). La présence d'une offre ferroviaire et la qualité de cette offre (densité du maillage et nombre de stations) influencent le niveau d'utilisation de ce mode.

Tableau 113 - Variables affectant la part modale du train au lieu de résidence

	Part modale du Train
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	0,262
Desserte train	0,616
Desserte bus	0,326
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	0,579
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	-0,583
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	-0,248
Vitesse moyenne routière 8-9h	-0,434
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	-0,218
Accessibilité comparée (modes)	
Emplois 15min auto/TC	-0,119
Emplois 30min auto/TC	-0,238
Emplois 60min auto/TC	-0,309
Proximité des emplois	
Emplois accessibles en 30min sur total	
%emplois 30min ds 60min auto	-0,265
%emplois 30min ds 60min TC	0,075

Les corrélations entre la part modale du train et les dessertes en métro et en bus sont moins fortes que dans le précédent tableau. Les réseaux de bus et de métro desservent des espaces homogènes, denses, alors que la desserte ferroviaire est plus diffuse dans l'espace, présente dans Greater London comme dans l'espace périurbain autour de la ville. Cela s'explique par la manière dont la périurbanisation s'y est manifestée. La croissance urbaine, d'abord canalisée par la déconcentration planifiée puis spontanée, s'est développée à partir de pôles urbains existants déjà dotés d'une desserte ferroviaire.

L'usage du train augmenterait à mesure que le temps gagné en transports collectifs par rapport à la route serait important (-0,218). La relation est relativement forte, mais en dessous de notre hypothèse fondamentale selon laquelle l'utilisation des modes de transport reposerait sur le gain de temps qu'ils procurent comparativement aux autres. En milieu urbain dense, l'hypothèse d'un choix modal basé uniquement sur le plus court chemin est à relativiser par le degré de captivité au train et la pénibilité en termes de coût et de stress associée à l'usage de l'automobile (péage de Central London et stationnement difficile et coûteux). En outre, le train est utilisé dans des proportions significatives dans les espaces périurbains automobilisés dans lesquels l'écart de vitesse moyenne d'accès entre les transports collectifs et la route peut être favorable à l'automobile.

Enfin, il n'y a pas de relation entre la présence de pôles d'emploi accessibles en transports collectifs (0,075) à proximité et la part relativement significative des navettes de longue

distance entre les périphéries et le C.B.D. ce qui révèle la distanciation des lieux de résidence et d'emploi.

2.2.1.3. Part modale du bus

La troisième variable considérée comme indépendante est la part modale du bus au lieu de résidence (tab.114). La part modale du train est, comme prévu, fortement corrélée avec la qualité de l'offre de bus. La corrélation est également relativement forte avec la desserte offerte par les autres modes collectifs, révélant la co-présence de ces modes en milieu urbain dense et notamment dans Greater London qui comprend 33 des 168 L.A (les 32 *boroughs* et la City).

L'écart de vitesse moyenne entre la route et les transports collectifs est corrélé négativement avec l'usage du bus, ce qui confirme que moins l'écart est grand, plus l'usage du bus est élevé (-0,343). La portée spatiale du mode est essentiellement locale, que ce soit dans les villes secondaires ou dans Greater London. Cela est confirmé par la relation entretenue avec la part des emplois accessibles en moins de 30 minutes en transports collectifs (0,379). Cela est aussi confirmé par la dégradation de l'intensité de la relation avec l'accessibilité comparée entre les transports collectifs et la route en 15 et 30 minutes (-0,274 ; -0,224).

Tableau 114 - Variables affectant la part modale du bus au lieu de résidence

	Part modale du Bus
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	0,627
Desserte train	0,404
Desserte bus	0,759
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	0,412
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	-0,274
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	-0,105
Vitesse moyenne routière 8-9h	-0,343
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	-0,343
Accessibilité comparée (modes)	
Emplois 15min auto/TC	-0,274
Emplois 30min auto/TC	-0,224
Emplois 60min auto/TC	-0,136
Proximité des emplois	
Emplois accessibles en 30min sur total	
%emplois 30min ds 60min auto	0,266
%emplois 30min ds 60min TC	0,379

2.2.1.4. Part modale de l'automobile

La part modale de l'automobile est très clairement corrélée négativement avec la desserte en transports collectifs (-0,797, -0,642, -0,718), ce qui fournit une preuve statistique de la dualisation des espaces de la mobilité évoquée dans la conclusion de la partie 2 (tab.115). Les corrélations relativement intenses entretenues avec les variables de la qualité de l'accès à Central London confirment cette constatation. L'hypothèse selon laquelle l'usage de l'automobile est lié à la performance du réseau routier est clairement confirmée, puisqu'une corrélation fortement positive existe entre ce mode et la vitesse moyenne d'accès procurée par la route (0,559).

Le gain de temps procuré par l'automobile par rapport aux transports collectifs montre par ailleurs que la concurrence modale en termes de temps de parcours peut être une entrée clé pour expliquer les variations d'usage des modes de transport.

Le gain d'emplois accessibles en automobile par rapport aux transports collectifs est corrélé positivement avec la part modale de l'automobile, quelles que soient les distances-temps préalablement fixées (0,317 ; 0,321 ; 0,230). Cela montre une fois encore que l'usage de l'automobile est préféré lorsqu'il permet l'accès à un nombre plus élevé de lieux d'emploi dans un temps donné. Cela montre aussi que là où l'usage de l'automobile est important, les transports collectifs sont souvent absents ou peu développés, ne permettant pas d'atteindre autant d'emplois que l'automobile. L'usage de l'automobile au lieu de résidence semble lié également à la dispersion des lieux d'emploi (-0,141).

Tableau 115 - Variables affectant la part modale de l'automobile au lieu de résidence

	Part modale de l'automobile
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	-0,797
Desserte train	-0,642
Desserte bus	-0,718
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	-0,639
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	0,467
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	0,295
Vitesse moyenne routière 8-9h	0,559
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	0,410
Accessibilité comparée (modes)	
Emplois 15min auto/TC	0,317
Emplois 30min auto/TC	0,321
Emplois 60min auto/TC	0,230
Proximité des emplois	
Emplois accessibles en 30min sur total	
%emplois 30min ds 60min auto	-0,141
%emplois 30min ds 60min TC	-0,406

2.2.1.5. Part modale de la marche

La dernière variable caractérisant le partage modal est la marche au lieu de résidence (tab.116). Il semble que la desserte en transports collectifs lourds soit corrélée négativement avec la marche. Une première interprétation pourrait conduire à affirmer que l'usage des transports collectifs se substitue à la marche. Une deuxième interprétation affirmerait que la marche est principalement utilisée hors des villes, lieux desservis par les transports collectifs, et notamment hors de Greater London, seul espace doté d'un métro (-0,319). Elle serait donc davantage associée aux espaces semi-ruraux ou périurbains.

La relation entretenue avec le meilleur temps de parcours en train vers la City de Londres (0,416) confirme que le recours à la marche est d'autant plus important que l'on s'éloigne de Londres, vers les marges de la région.

Tableau 116 - Variables affectant la part modale de la marche au lieu de résidence

	Part modale de la marche
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	-0,319
Desserte train	-0,265
Desserte bus	0,053
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	-0,292
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	0,416
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	0,155
Vitesse moyenne routière 8-9h	0,251
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	0,126
Accessibilité comparée (modes)	
Emplois 15min auto/TC	0,010
Emplois 30min auto/TC	0,104
Emplois 60min auto/TC	0,091
Proximité des emplois	
Emplois accessibles en 30min sur total	
%emplois 30min ds 60min auto	0,189
%emplois 30min ds 60min TC	-0,095

La mise en évidence des relations entre les performances différenciées des réseaux de transport et les pratiques modales doit être complétée par une analyse de l'influence des variables socio-économiques, qui agissent directement sur le choix du mode de transport (tab.117).

Tableau 117 – Les relations entre le choix modal et les caractéristiques socio-économiques

	Nbre voitures/ménage	% captifs des TC	Taille des ménages
Part modale du métro-tram	-0,594	0,546	0,144
Part modale du train	-0,125	-0,087	0,074
Part modale du bus	-0,818	0,799	-0,077
Part modale de l'automobile	0,800	-0,689	0,100
Part modale de la marche	-0,238	0,327	-0,514

Ainsi, l'utilisation des transports collectifs est fortement influencée par le niveau de captivité et la motorisation des populations résidentes des L.A. La part modale du train fait figure d'exception pour les raisons déjà évoquées, à savoir un usage non seulement urbain mais aussi périurbain. Le bus est le mode le plus associé aux captifs, révélant l'inégalité de la desserte en transports collectifs lourds dans Greater London (desserte médiocre en métro d'Inner East et d'Inner South London) et la concentration des populations les plus défavorisées dans les *inner cities* de la région.

2.2.1.6. La distance moyenne parcourue

La distance moyenne entre lieu de résidence et lieu de travail exprimée par la distance euclidienne constitue l'unique variable disponible pour mesurer l'éloignement au lieu de travail (tab.118). Cette variable est fortement corrélée négativement avec l'usage des transports collectifs, notamment du métro et du bus (-0,549 ; -0,672), confirmant la portée kilométrique limitée de ces modes. La part modale du train est corrélée de manière moins intense (-0,398) puisque ce mode, même s'il est sollicité pour des distances relativement faibles, l'est aussi pour des distances plus longues. La seconde conclusion est qu'en milieu urbain dense, là où la desserte des modes collectifs est présente, la distance moyenne parcourue à vol d'oiseau est relativement plus faible qu'en dehors des villes.

Tableau 118 - Variables affectant la distance parcourue pour atteindre le lieu de travail depuis le lieu de résidence

	Distance moyenne
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	-0,549
Desserte train	-0,398
Desserte bus	-0,672
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	-0,396
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	0,338
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	0,014
Vitesse moyenne routière 8-9h	0,318
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	0,228
Accessibilité comparée (modes)	
Emplois 15min auto/TC	0,240
Emplois 30min auto/TC	0,237
Emplois 60min auto/TC	0,090
Proximité des emplois	
Emplois accessibles en 30min sur total	
%emplois 30min ds 60min auto	-0,299
%emplois 30min ds 60min TC	-0,460

Les variables caractérisant la qualité de l'accès à Central London nous révèlent que plus la distance-temps en train à Londres augmente, plus la distance parcourue augmente (0,338). La première conclusion serait d'affirmer que l'accès en train à Central London depuis les périphéries les plus lointaines (80-100km) « tire » les distances moyennes vers le haut. Le gain de temps procuré par le train est corrélé de façon significative et positive (0,375), ce qui tendrait à circonscrire l'influence des navettes à longue distance vers Londres plutôt là où la

desserte en train est la plus performante (au Nord notamment, le long des lignes rapides W.C.M.L. et E.C.M.L.).

Il semblerait cependant que la relative rapidité permise par l'usage de l'automobile soit aussi liée aux distances parcourues, comme l'indique la corrélation positive entretenue avec la vitesse moyenne routière à l'heure de pointe du matin (0,318). Cela signifie que plus les L.A. bénéficient d'une vitesse moyenne routière d'accès élevée, plus la distance moyenne parcourue par les résidents de ces L.A. augmente. Cela confirmerait l'affectation des gains de vitesse permis par la route à la distanciation entre le lieu de résidence et le lieu de travail. Plus le nombre d'emplois accessibles en moins de 15 minutes en automobile est supérieur à celui permis par les transports collectifs (0,240 ; 0,237), plus la distance kilométrique est élevée, et par conséquent plus la vitesse automobile est élevée, confirmant la corrélation positive enregistrée avec la vitesse moyenne d'accès routière.

Il convient toutefois de noter que la distance moyenne parcourue est fonction de variables socio-économiques (tab.119). L'influence n'est probablement pas directe, mais s'exerce par l'intermédiaire du mode de transport. Ainsi, plus les ménages sont motorisés, plus la distance moyenne parcourue par les membres de ces ménages augmente. Il s'agit du reflet de l'usage de l'automobile, notamment dans l'espace périurbain où l'espacement des lieux contraint à des trajets plus longs en kilomètres (mais pas nécessairement en temps).

Tableau 119 – Les relations entre la distance moyenne parcourue et les caractéristiques socio-économiques

	Nbre voitures/ménage	% captifs des TC	Taille des ménages
Distance moyenne	0,631	-0,669	0,016

Inversement, les individus captifs des transports collectifs parcourent de plus courtes distances, notamment en bus, dans les espaces urbains de la région.

2.2.2. Analyse des corrélations au lieu de travail

2.2.2.1. Part modale du métro et du tramway

Sans réelle surprise, plus le lieu de travail bénéficie d'une bonne desserte en transports collectifs, plus la part modale du métro augmente (tab.120). Si la relation est très forte avec la desserte en métro (0,880), elle l'est un peu moins avec le train (0,606) et le bus (0,546).

La localisation des emplois à proximité des lignes de transports collectifs accroît sensiblement leur usage. De son côté, l'indicateur de temps d'accès aux diffuseurs des autoroutes et voies rapides n'entretient pas de relations statistiquement significatives.

**Tableau 120 - Variables affectant la part modale du métro et du tramway
au lieu de travail**

	Part modale du métro-tram
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	0,880
Desserte train	0,606
Desserte bus	0,546
Temps d'accès autoroute	0,130
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	0,730
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	-0,426
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	-0,383
Vitesse moyenne routière 8-9h	-0,594
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	-0,478
Accessibilité comparée (modes)	
Habitants 15min auto/TC	-0,253
Habitants 30min auto/TC	-0,292
Habitants 60min auto/TC	-0,217
Proximité des habitants	
Habitants accessibles en 30min sur total	
%habitants 30min ds 60min auto	0,188
%habitants 30min ds 60min TC	0,401

La forte corrélation relevée entre l'usage du métro et le nombre de trains à destination de la City à l'heure de pointe du matin (0,730) nous rappelle que les *boroughs* (L.A.) du centre de Londres influent grandement sur le sens et l'intensité des relations. Les relations un peu moins intenses avec les autres variables qualifiant l'accès au centre de Londres nous le confirment.

La corrélation notée avec l'écart de vitesse moyenne d'accès entre automobile et transports collectifs (-0,478) est plus forte que dans l'exploration statistique au lieu de résidence (-0,363). Cela signifie que les lieux d'emploi accessibles en métro ne sont pas situés en périphérie, ni même dans Outer London, mais plutôt dans Inner London, vers lequel les transports collectifs sont relativement plus performants.

La corrélation est significative concernant la part des habitants accessibles en moins de 30 minutes dans le total des résidents accessibles en une heure (0,401). Elle est plus intense que pour un pas de temps de 15 minutes, révélant encore la portée spatiale des déplacements en métro.

2.2.2.2. Part modale du train

La part de l'usage du train au lieu de travail est fortement corrélée avec la qualité globale de la desserte en train (0,688) (tab.121). La présence d'une offre ferroviaire et la qualité de cette offre (densité du maillage et nombre de stations) à destination influencent le niveau d'utilisation de ce mode au lieu de résidence. La relation est encore plus intense avec la desserte en métro (0,817), révélant en fait que les espaces les mieux dotés en termes de desserte ferroviaire sont aussi les mieux dotés en métro (City et Westminster).

Tableau 121 - Variables affectant la part modale du train au lieu de travail

	Part modale du train
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	0,817
Desserte train	0,688
Desserte bus	0,600
Temps d'accès autoroute	0,130
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	0,836
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	-0,514
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	-0,318
Vitesse moyenne routière 8-9h	-0,621
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	-0,532
Accessibilité comparée (modes)	
Habitants 15min auto/TC	-0,300
Habitants 30min auto/TC	-0,328
Habitants 60min auto/TC	-0,288
Proximité des habitants	
Habitants accessibles en 30min sur total	
%habitants 30min ds 60min auto	0,105
%habitants 30min ds 60min TC	0,372

Au lieu de résidence, la corrélation avec la desserte en métro était beaucoup moins intense (0,262) qu'au lieu de travail. Cela confirme que l'usage du train au lieu de travail est très concentré, à destination du centre de Londres. L'indicateur « temps d'accès aux diffuseurs des autoroutes et voies rapides » n'entretient pas une relation statistiquement significative.

L'usage du train est corrélé avec la qualité de desserte du C.B.D. de Central London, ce qui souligne son importance dans l'usage métropolitain du train. La part modale du train est particulièrement liée à la fréquence des services ferroviaires à destination de Central London (0,836). Il est néanmoins difficile de conclure directement que la fréquence est un facteur essentiel pour l'attractivité de ce mode au lieu de travail, car le nombre de trains est probablement corrélé avec la distance et à la densité d'emploi dans le centre de Londres.

L'hypothèse de l'indépendance des variables de performance de transports est difficile à maintenir compte tenu des relations entre densité d'emploi et nombre de services ferroviaires. L'utilisation relative du train au lieu d'emploi est négativement corrélée avec la vitesse moyenne d'accès des transports collectifs (-0,318), reflétant le plus fort usage dans Inner London où les modes collectifs lents tels que le bus et le métro côtoient le mode ferroviaire. La corrélation est encore plus forte en ce qui concerne la vitesse moyenne routière, ce qui indique que l'accès en train aux emplois est limité à Inner London.

2.2.2.3. Part modale du bus

Tableau 122 - Variables affectant la part modale du bus au lieu de travail

	Part modale du bus
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	0,570
Desserte train	0,554
Desserte bus	0,795
Temps d'accès autoroute	0.090
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	0,513
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	-0,376
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	-0,167
Vitesse moyenne routière 8-9h	-0,485
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	-0,446
Accessibilité comparée (modes)	
Habitants 15min auto/TC	-0,309
Habitants 30min auto/TC	-0,341
Habitants 60min auto/TC	-0,257
Proximité des habitants	
Habitants accessibles en 30min sur total	
%habitants 30min ds 60min auto	0,198
%habitants 30min ds 60min TC	0,390

La part modale du bus est fortement corrélée avec la qualité de l'offre de bus. La corrélation est également relativement forte avec la qualité de la desserte des autres modes collectifs, révélant encore une fois la co-présence de ces modes en milieu urbain dense et notamment à Londres.

L'usage du bus recensé au lieu de travail est réparti de façon relativement homogène dans l'espace, même s'il reste relativement concentré pour l'accès aux pôles d'emploi d'Inner et Outer London. Le nombre de trains à destination de la City confirme ce résultat, puisque les

espaces les plus proches de la City sont également ceux qui bénéficient du plus grand nombre de services ferroviaires (0,513 contre 0,412 au lieu de résidence).

L'écart de vitesse moyenne entre la route et les transports collectifs est corrélé négativement avec l'usage du bus, ce qui confirme que moins l'écart est favorable à la voiture au lieu de travail, plus l'usage du bus est élevé (-0,446). La tendance à l'indifférenciation des vitesses de transport en milieu urbain dense (les vitesses des modes convergent vers 10-20km/h) est un facteur explicatif. La relation entretenue avec la vitesse moyenne d'accès routier est plus intense et négative par rapport au lieu de résidence (-0,485 contre 0,343), confirmant que les pôles d'emploi accessibles en bus se concentrent plutôt dans l'espace urbain dense où les vitesses de circulation routière sont relativement basses.

Les corrélations négatives entretenues avec les indicateurs d'accessibilité comparée des fonctions révèlent que l'accès en bus augmente à mesure que l'accessibilité des résidents permise par l'automobile diminue relativement par rapport à celle des transports collectifs (-0,309 ; -0,341).

2.2.2.4. Part modale de l'automobile

La part modale de l'automobile au lieu de travail est, sans surprise, fortement corrélée négativement avec la qualité de l'offre de transports collectifs, et surtout avec le métro (-0,832) uniquement présent dans Greater London et deux L.A. limitrophes (tab.123). Cela révèle indirectement la faible part modale de la voiture individuelle dans Greater London (relatif).

L'usage de l'automobile est corrélé négativement, mais modestement, avec le temps d'accès aux voies rapides (-0,217). Cela signifie que la qualité du réseau routier est un facteur explicatif de l'usage relatif de l'automobile. Moins la distance aux autoroutes et voies rapides est grande, plus la part modale de la voiture tendrait à augmenter. La relation reste toutefois fragile.

L'utilisation de l'automobile est relativement plus élevée à mesure que la vitesse moyenne routière d'accès aux lieux augmente (0,670), signe de la robustesse de l'hypothèse de rationalité du choix de l'automobile par la vitesse de déplacement qu'elle permet. Cela est confirmé par la corrélation relativement forte entretenue avec le gain de temps procuré par l'utilisation de l'automobile vers tous les lieux (0,575).

Tableau 123 - Variables affectant la part modale de l'automobile au lieu de travail

	Part modale de l'automobile
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	-0,832
Desserte train	-0,622
Desserte bus	-0,692
Temps d'accès autoroute	-0,217
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	-0,747
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	0,363
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	0,339
Vitesse moyenne routière 8-9h	0,670
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	0,575
Accessibilité comparée (modes)	
Habitants 15min auto/TC	0,363
Habitants 30min auto/TC	0,394
Habitants 60min auto/TC	0,253
Proximité des habitants	
Habitants accessibles en 30min sur total	
%habitants 30min ds 60min auto	-0,199
%habitants 30min ds 60min TC	-0,475

Les corrélations sont globalement plus intenses qu'au lieu de résidence. Cela signifie que d'une part, la performance des réseaux routiers est plus influente au lieu de travail qu'au lieu de résidence (0,575) et que d'autre part, la variance est plus forte au lieu de travail (La City conditionnant partiellement les résultats). La part modale de l'automobile est corrélée négativement avec le nombre de trains à destination de la City, indicateur peu pertinent de prime abord, mais qui révèle en fait l'influence de la distance au centre de Londres (-0,747). L'utilisation de l'automobile pour l'accès aux emplois est, sans surprise, plus importante dans les périphéries qu'à proximité de Londres. Cela confirme aussi l'hypothèse que l'utilisation de l'automobile est d'autant plus prégnante que la densité baisse et que le besoin de compenser la densité par la distance se fait sentir.

La part modale de la voiture serait ainsi corrélée positivement avec le gain d'accessibilité des fonctions permis par la route. Et comme nous venons de voir que l'usage de l'automobile est plus important hors des espaces urbains denses, cela confirme la compensation de la densité par la vitesse.

L'utilisation de l'automobile est corrélée négativement avec la présence d'autres pôles d'emploi à proximité (-0,199 ; -0,475), reflétant la très faible part modale de l'automobile pour l'accès aux L.A. qui composent le C.B.D. de Central London.

2.2.2.5. Part modale de la marche

La dernière variable caractérisant le partage modal est la marche au lieu de travail (tab.124). Il semble que la desserte en transports collectifs lourds soit corrélée négativement avec la marche. Une première interprétation pourrait conduire à affirmer que l'usage des transports collectifs se substitue à la marche au lieu de travail. Une deuxième interprétation serait que la marche est principalement utilisée hors des villes desservies par les transports collectifs (-0,369 ; -0,346 et -0,260). Elle serait donc davantage associée aux espaces semi-ruraux ou périurbains.

Tableau 124 - Variables affectant la part modale de la marche au lieu de travail

	Part modale de la marche
Qualité globale de la desserte	
Desserte métro-tram	-0,369
Desserte train	-0,346
Desserte bus	-0,260
Temps d'accès autoroute	0,196
Qualité de l'accès à Central London	
Nombre de trains vers la City 8-9h	-0,354
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	0,470
Vitesse moyenne d'accès	
Vitesse moyenne TC 8-9h	0,023
Vitesse moyenne routière 8-9h	0,048
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	0,042
Accessibilité comparée (modes)	
Habitants 15min auto/TC	-0,079
Habitants 30min auto/TC	-0,046
Habitants 60min auto/TC	0,023
Proximité des habitants	
Habitants accessibles en 30min sur total	
%habitants 30min ds 60min auto	-0,082
%habitants 30min ds 60min TC	-0,105

La relation entretenue avec le temps d'accès aux autoroutes et voies rapides (0,196), même si elle reste relativement faible, montre que la part de la marche augmenterait à mesure d'un éloignement au réseau rapide, ce qui nous conduit à penser que la marche est essentiellement circonscrite à l'accès aux emplois en milieu semi-rural, dans les L.A. du Norfolk par exemple. La relation entretenue avec le meilleur temps de parcours en train vers la City de Londres (0,470) confirme que le recours à la marche est d'autant plus important que l'on s'éloigne de Londres.

La part modale de la marche n'entretient aucun lien statistiquement significatif avec les variables de vitesse moyenne d'accès des autres modes ni avec les mesures d'accessibilité des fonctions.

2.2.2.6. Distances parcourues au lieu de travail

La distance au lieu de travail est présentée ici de façon discontinue (tab.125). La discrétisation a été préalablement élaborée par l'*Office for National Statistics* (2001).

Tableau 125 - Variables affectant la distance parcourue au lieu de travail

	< 2km	2-5km	5-10km	10-20km	20-30km	30-40km	40-60km	> 60km
Qualité globale de la desserte								
Desserte métro-tram	-0,553	-0,035	0,484	0,299	-0,143	-0,032	0,311	0,296
Desserte train	-0,596	0,171	0,400	0,111	-0,075	0,049	0,315	0,258
Desserte bus	-0,524	0,531	0,405	-0,174	-0,332	-0,141	0,077	0,110
Temps d'accès autoroute	0,280	-0,039	0,008	-0,039	-0,276	-0,219	-0,185	-0,157
Qualité de l'accès à Central London								
Nombre de trains vers la City 8-9h	-0,566	0,027	0,410	0,238	-0,107	0,035	0,377	0,312
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	0,635	-0,011	-0,325	-0,204	-0,120	-0,246	-0,429	-0,425
Vitesse moyenne d'accès								
Vitesse moyenne TC 8-9h	0,076	0,113	-0,201	-0,182	0,110	0,045	0,018	0,084
Vitesse moyenne routière 8-9h	0,153	-0,010	-0,376	-0,106	0,339	0,229	-0,003	-0,023
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	0,132	-0,053	-0,319	-0,043	0,314	0,223	-0,010	-0,055
Accessibilité comparée (modes)								
Habitants 15min auto/TC	-0,015	-0,124	-0,187	0,094	0,337	0,193	0,062	0,020
Habitants 30min auto/TC	-0,015	-0,158	-0,242	0,094	0,385	0,257	0,163	0,089
Habitants 60min auto/TC	0,160	-0,181	-0,205	0,044	0,217	0,091	-0,011	0,058
Proximité des habitants								
Habitants accessibles en 30min sur total								
%habitants 30min ds 60min auto	-0,145	0,184	0,200	-0,018	-0,128	-0,183	-0,177	-0,104
%habitants 30min ds 60min TC	-0,103	0,062	0,370	0,005	-0,279	-0,253	-0,157	-0,006

Les distances inférieures à 2 km sont corrélées négativement et fortement avec les variables caractérisant la qualité globale de la desserte en transports collectifs, quel que soit le mode (-0,553 ; 0,596 et 0,524). La qualité de l'offre en bus est corrélée positivement avec les distances comprises entre 2 et 10 km, confirmant la portée spatiale de ce mode, dont la vitesse commerciale est relativement faible. Mais cela révèle également la présence de ce mode dans la plupart des espaces urbains de la région, dans lesquels les distances parcourues pour atteindre les lieux d'emploi sont relativement plus courtes.

La qualité de l'offre en métro est associée aux distances comprises entre 5 et 20 km, portée moyenne des distances parcourues en métro dans la capitale britannique. La densité humaine brute de la ville est relativement basse comparée à d'autres métropoles et cela induit des

distances de déplacement relativement plus longues. L'équipement en métro n'élimine cependant pas les déplacements de longue distance, comme le montre la corrélation positive avec les distances de plus de 40 et 60 km (0,311 et 0,296). Les L.A. périurbaines desservies par le métro (au bord de la M25 et autour d'Heathrow) qui disposent de vastes bassins de main d'œuvre expliquent la corrélation positive.

Une desserte ferroviaire étoffée des lieux d'emploi est corrélée négativement avec la proportion de trajets de courte distance (moins de 2 km : -0,596). Elle est en revanche à peine significative et positive (0,171) pour les trajets de l'ordre de 2 à 5 km. La co-présence du train et du bus au sud de Londres peut être un facteur explicatif, qui permettrait de lever cette ambiguïté, dans la mesure où nous avons montré que la portée spatiale du train est plus grande. Nous pensons également que la faiblesse de la desserte en métro sur la rive sud de la Tamise et l'importante offre ferroviaire dans ce secteur confèrent au train un rôle de desserte locale. Sans surprise, la qualité de l'offre ferroviaire est corrélée positivement avec les déplacements de longue distance (0,258), ce qui est partiellement expliqué par la qualité de l'offre à destination de Central London (distances supérieures à 40 km : 0,377 et 0,312).

Notre indicateur de qualité de l'offre routière - exprimée par la distance aux axes rapides les plus proches - n'est pas corrélé de manière très significative avec les classes de distance. Nous notons simplement un lien positif avec la part des courtes distances, confirmant la concurrence qu'exerce l'automobile, y compris pour des trajets de portée pédestre. Une relation négative mais de faible intensité lie le temps d'accès aux voies rapides et les distances comprises entre 20 et 40 km. Cela tendrait à montrer que l'utilisation de l'automobile en milieu périurbain bien doté en infrastructures rapides se traduit plutôt par de longues distances de déplacement. Le gain de vitesse des réseaux routiers sur les transports collectifs se manifeste de façon quasi généralisée (hors de Greater London) mais affecte plus encore les espaces périurbains dans lesquels les distances des trajets pour rejoindre le lieu de travail sont relativement élevées (20-40 km : 0,314 et 0,223). La réaffectation des gains de vitesse permis par l'automobile pour l'allongement des distances est ici confirmée. Le gain d'accessibilité par la route aux résidents est corrélé positivement avec les distances comprises entre 20 et 30 km, quelle que soit la contrainte de temps imposée (15 et 30 minutes), confirmant la portée générale des déplacements périurbains.

Cette étude a permis de révéler l'influence des performances des réseaux de transport sur la mobilité. La présence ou l'absence d'une desserte, la qualité de cette desserte, ses caractéristiques en termes de vitesse et d'accès aux fonctions sont corrélées avec les pratiques

de mobilité. L'intégration des variables de performance des réseaux correspond à un renversement du sens de lecture des relations permettant de placer les transports en position d'entrée de lecture, position plus pratique pour l'aménagement, mais risquée si elle n'est pas nuancée. Il convient en effet de rappeler qu'il est très difficile de dissocier les phénomènes de transport des caractéristiques de l'occupation de l'espace. On ne peut par exemple concevoir une desserte fréquente en métro sans une densité humaine brute suffisante.

2.3. Les relations entre les performances des réseaux de transport et l'occupation de l'espace

Les variables de performance des réseaux de transport et d'occupation de l'espace sont ici considérées comme indépendantes. L'hypothèse est statistiquement fausse, mais nous souhaitons la maintenir afin de mettre en évidence les liens les plus forts les relations cumulatives.

2.3.1. Les relations transport – occupation de l'espace mesurées au lieu de travail

La qualité de la desserte en transports collectifs au lieu de travail est ainsi fortement corrélée avec la densité humaine brute (population : 0,789 et emplois : 0,779) (tab.126). La qualité des services ferroviaires est toutefois un peu moins liée à la densité de population et d'emploi.

Tableau 126 – Performance des transports et occupation de l'espace au lieu de travail

	Densité de pop.	Densité d'emploi	Taux d'emploi
Qualité globale de la desserte			
Desserte métro-tram	0,789	0,779	0,505
Desserte train	0,682	0,505	0,223
Desserte bus	0,782	0,56	0,315
Temps d'accès autoroute	0,093	0,079	-0,026
Vitesse moyenne d'accès			
Vitesse moyenne TC 8-9h	-0,344	-0,24	-0,009
Vitesse moyenne routière 8-9h	-0,583	-0,378	-0,031
Ecart vitesse moy. auto TC 8-9h	-0,497	-0,388	-0,131

L'histoire de la construction de la région métropolitaine a montré que la croissance périurbaine s'est en partie concentrée sur de petites villes. Leur densité est plus faible que celle des villes principales de la région, alors qu'elles bénéficient d'une desserte ferroviaire. Ces espaces ont un taux d'emploi probablement faible (0,223) dans la mesure où la

corrélation indiquée est partiellement conditionnée par les L.A. du Sud de Londres attirées par le C.B.D. pour lequel l'usage du train est préféré.

La qualité de la desserte est corrélée de façon moins intense avec la spécialisation fonctionnelle (0,223 ; 0315). Les villes de la région strictement délimitées par une L.A. concentrent encore de nombreux emplois, ce que met en lumière la corrélation avec la desserte en bus (0,315). Seule la qualité de la desserte en métro est fortement corrélée avec la concentration de l'emploi. Ce mode est particulièrement adapté au milieu urbain dense dans lequel se concentrent les emplois (0,505).

Le temps d'accès aux autoroutes et voies rapides n'est pas corrélé. Cet indicateur est encore imparfait dans la mesure où notre graphe routier régional n'atteint pas le degré de finesse souhaitable pour une telle exploration statistique. De plus, l'échelle de l'étude s'avère probablement trop petite, les variations internes à chaque L.A. restant probablement très importantes. Cette question devra être affinée par d'autres recherches afin que l'accessibilité, très volatile dans le temps et dans l'espace, soit prise en compte avec plus de précision.

La mise en relation des performances des modes de transport en termes de vitesse et la densité révèle des résultats statistiquement très significatifs. Globalement, densité et vitesse sont corrélées négativement. La vitesse baisse à mesure que la densité au lieu d'emploi augmente. Les L.A. les plus densément peuplées, dans Greater London et ailleurs dans la région, enregistrent des vitesses relativement plus basses que les espaces moins densément peuplés parmi lesquels les espaces périurbains, et ce, quel que soit le mode de transport motorisé. Les corrélations sont légèrement plus intenses avec la densité de population qu'avec la densité d'emploi. La vitesse moyenne routière est la variable la plus fortement corrélée négativement avec la densité (-0,583). Cela, combiné à la corrélation négative entretenue avec le gain de vitesse par la route (-0,497), confirme qu'en milieu urbain dense, l'automobile ne permet pas des déplacements rapides, et qu'ainsi, l'usage des transports collectifs pourrait s'avérer comparativement performant. Le degré de spécialisation n'entretient pas de relation significative avec les vitesses moyennes euclidiennes d'accès.

2.3.2. Les relations transport–occupation de l'espace mesurées au lieu de résidence

La qualité de la desserte en transports collectifs au lieu de résidence est fortement corrélée avec la densité, probablement davantage avec la densité de population (0,757) qu'avec la densité d'emploi (0,597) (tab.127). Cela est plus marqué pour l'offre métro que pour l'offre ferroviaire (0,579 et 0,499). L'offre de bus est quant à elle corrélée fortement et de façon

identique avec la densité de population et avec la densité d'emploi. En effet, le bus est utilisé aussi bien à Londres que dans des villes-L.A.

Tableau 127 – Performance des transports et occupation de l'espace au lieu de résidence

	Densité de pop.	Densité d'emploi	Polarisation Central London	Taux d'emploi
Qualité globale de la desserte				
Desserte métro-tram	0,757	0,597	0,839	-0,236
Desserte train	0,579	0,499	0,699	-0,103
Desserte bus	0,772	0,749	0,518	0,174
Temps d'accès aux autoroutes	-0,041	-0,128	-0,018	-0,259
Qualité de l'accès à Central London				
Nombre de trains vers la City 8-9h	0,575	0,490	0,682	-0,151
Meilleur tps parcours train vers City 8-9h	-0,428	-0,368	-0,615	0,091
Vitesse moyenne d'accès				
Vitesse moyenne TC 8-9h	-0,276	-0,216	-0,397	0,277
Vitesse moyenne routière 8-9h	-0,498	-0,324	-0,616	0,435
Ecart vitesse moy. Auto TC 8-9h	-0,335	-0,169	-0,400	0,335

Le découpage en L.A. qui parfois isole en une même petite entité les villes (Harlow, Reading, Luton, Brighton...) influe sur les résultats dans la mesure où dans la même L.A. se concentrent les populations mais aussi les emplois. Plus la densité est élevée au lieu de résidence plus la qualité de desserte en transports collectifs est importante, si l'on considère l'offre de transport comme indépendante. En réalité, on peut affirmer que la relation est à double sens, car une boucle de rétroaction existe que l'analyse des corrélations ne peut mettre en évidence. La corrélation relativement moins intense entretenue entre la desserte ferroviaire et les densités indique que l'utilisation de ce mode est un peu moins circonscrite à l'espace urbain dense (Greater London notamment) (0,499). La corrélation forte avec le degré de dépendance aux emplois de Central London montre que ce sont les espaces les plus attirés par Londres qui utilisent le train, que ce soit dans Greater London ou dans les périphéries. La relation est encore plus forte avec le métro puisque celui-ci, circonscrit à Greater London, concerne des espaces proches du C.B.D., susceptibles donc d'être attirés (0,839).

La mixité de l'occupation du sol entretient des relations beaucoup moins intenses avec les variables de transport. La mixité est corrélée négativement avec le métro, indiquant que ce mode est utilisé depuis des espaces à dominante résidentielle vers des pôles d'emploi concentrés, comme depuis Outer London vers Central London (-0,236). Les relations ne sont plus significatives avec le train et le bus. Le signe positif de la relation avec le bus pourrait cependant confirmer le rôle du bus dans les villes secondaires qui concentrent population et emplois sur une même unité spatiale (L.A.). Le temps d'accès aux autoroutes et voies rapides

est corrélé négativement avec le taux d'emploi, mettant en évidence les espaces périurbains à dominante résidentielle en périphérie immédiate de Greater London ou plus loin dans le reste du Greater South East.

Les indicateurs mesurant la qualité de l'accès au centre de Londres montrent des corrélations relativement fortes. Le nombre de trains est sans surprise corrélé positivement (0,575 ; 0,490) avec la densité de population et d'emploi, puisque les arrondissements les plus proches du centre de Londres au sud bénéficient de la meilleure fréquence (jusqu'à 22 trains par heure pour Croydon). Le lien négatif et non significatif qu'entretient cette variable avec le taux d'emploi (-0,151) pourrait indiquer que les lieux concernés sont à dominante résidentielle.

La relation fortement négative entretenue entre la vitesse moyenne routière et le degré de polarisation par la City (-0,616) révèle que les interactions entre l'occupation de l'espace et la performance du réseau routier sont dissuasives pour l'usage de l'automobile. D'autres facteurs tels que l'anticipation de la difficulté et du coût de stationnement au lieu de travail sont probablement liés. Les vitesses des transports sont toutefois toutes corrélées négativement avec les densités, révélant tant la multiplication des arrêts que la fonctionnalité temporaire des transports collectifs et la médiocre qualité des réseaux routiers en milieu dense. Densité et vitesse sont donc liées par une relation négative. Le taux d'emploi est corrélé de façon significative et positive avec les vitesses des transports, selon une intensité relativement faible. Cela met en évidence, de façon indirecte, les espaces situés à proximité du centre de Londres, où la vitesse est relativement faible compte tenu des contraintes imposées par la densité (arrêts fréquents, congestion) et où le taux d'emploi est relativement élevé.

2.3.3. L'influence des variables socio-économiques « cachées »

La lecture par l'entrée transport – occupation de l'espace occulte en apparence le rôle des variables socio-économiques. Celles-ci peuvent être réintégrées à l'analyse en rappelant les liens qu'elles entretiennent avec les variables d'occupation de l'espace et les liens qu'elles entretiennent entre elles.

2.3.3.1. Les caractéristiques socio-économiques au lieu de résidence

C'est principalement au lieu de résidence que ces variables exercent une influence, dans la mesure où ces caractéristiques conditionnent en aval les pratiques finales de mobilité. Nous avons retenu les 5 variables clés les plus corrélées avec les indicateurs de l'occupation de

l'espace d'après la matrice des corrélations initiale. Elles caractérisent l'équipement en automobile, la taille des ménages et la nature des emplois des actifs résidents.

Tableau 128 – Les relations entre l'occupation de l'espace et les caractéristiques socio-économiques de la population résidente

	Densité de pop.	Densité d'emploi	Taux d'emploi	%polarisation CL
% captifs des TC	0,772	0,726	0,184	0,401
Nombre véh./ménage	-0,805	-0,735	-0,094	-0,539
Taille ménages	-0,043	-0,102	-0,169	0,126
% actifs routiniers	-0,221	-0,169	0,173	-0,445
% cadres supérieurs	0,065	0,115	0,029	0,250

La captivité aux transports collectifs, choisie ou subie, est fortement associée aux densités (0,772 et 0,726) (tab.128). Deux interprétations sont possibles. Elles ne sont pas incompatibles et s'associent souvent en ville. Le haut niveau de captivité s'explique par le fait que les personnes qui ne possèdent pas d'automobile résident préférentiellement en ville et/ou que les personnes qui résident en ville ne souhaitent pas systématiquement s'équiper en automobile compte tenu des alternatives disponibles (transports collectifs) et de leur mode de vie. La corrélation, moins intense, entretenue avec l'attraction de Central London (0,401) révèle l'importance des L.A. situées dans Greater London, attirées par le centre de la capitale et disposant d'une offre de transports collectifs performante (maillage, fréquence et vitesse). Inversement donc, le nombre de véhicules par ménage est fortement corrélé négativement avec les densités et notamment avec la densité résidentielle (-0,805). Cela n'est en rien surprenant, puisque c'est dans les espaces périurbains et ruraux que la motorisation est la plus élevée, révélant un mode de vie automobilisé mais également parfois une certaine captivité en l'absence d'alternatives en transports collectifs. La corrélation entretenue avec l'attraction de Central London (-0,539) révèle l'importance des L.A. situées dans Greater London, attirées par le centre de la capitale et disposant d'une offre performante de transports collectifs.

Tableau 129 – Les relations entre les variables qualifiant la population résidente

	% captifs des TC	nombre véh./ménage	Taille ménages	% actifs routiniers	% cadres supérieurs
% captifs des TC					
Nombre véh./ménage	-0,931				
Taille ménages	-0,321	0,346			
% actifs routiniers	0,189	-0,160	-0,074		
% cadres supérieurs	-0,271	0,338	0,225	-0,740	

La taille des ménages ne semble pas corrélée directement de façon significative. Mais indirectement (tab.129), il apparaît que plus la taille des ménages augmente, plus ces ménages sont motorisés (0,346). La taille des ménages, elle-même associée à la part des familles avec

enfants, est une variable masquée par la motorisation. D'où le caractère délicat de l'analyse des relations dans un complexe d'interactions difficilement mesurables par les techniques classiques de la statistique ou même par d'autres techniques comme les réseaux bayésiens (Fusco, 2003).

Derrière le niveau de motorisation se cache également le niveau de revenu des personnes. Ici, il est indirectement perceptible à travers la variable « part des cadres supérieurs » (0,338). Nous ne disposons pas de statistiques sur les revenus à l'échelle des *Local Authorities*. Il est toutefois certain que leur revenu dépasse la moyenne régionale. La relation positive entre la motorisation et la part des cadres supérieurs peut paraître curieuse puisque, comme nous l'avons vu, la part des actifs de la finance est corrélée positivement avec l'usage des transports collectifs lourds. Cela signifie en fait qu'une part importante de ces actifs qualifiés qui résident dans les quartiers cossus du centre et du péri-centre de Londres (polarisation de Central London : 0,250) préfère utiliser les transports collectifs malgré la disponibilité d'une automobile. Ces actifs bénéficient d'une offre en transports collectifs performante qui les décourage à utiliser l'automobile. Enfin, par un processus de polarisation et de ségrégation (auto-regroupement) les catégories d'actifs tendent à s'exclure mutuellement dans l'espace (-0,740). La part des actifs routiniers est corrélée négativement avec la densité (-0,221), reflétant ce que C. Hamnett dénomme la « professionnalisation » de Greater London (Hamnett, 2003). Les jeunes cadres supérieurs (*young professionals*) se répartissent autant en milieu urbain dense que dans l'espace semi-rural ou périurbain en périphérie de la ville (0,065).

2.3.3.2. Les caractéristiques socio-économiques au lieu de travail

Au lieu de travail, le degré de qualification des emplois et le secteur d'activité sont corrélés avec les variables qualifiant l'occupation de l'espace (tab.130).

Tableau 130 – Les relations entre l'occupation de l'espace et les caractéristiques des emplois au lieu de travail

	Densité de population	Densité d'emploi	Taux d'emploi
% emplois non qualifiés	-0,127	-0,196	0,357
% emplois qualifiés	0,580	0,538	0,338
Industrie	-0,592	-0,427	-0,196
Construction	-0,621	-0,570	-0,424
Commerce-hôtellerie	-0,353	-0,318	-0,123
Finance	0,609	0,555	0,300

Si les emplois qualifiés et non qualifiés ont tendance à se localiser dans les espaces à forte concentration d'emplois (0,357), seuls les emplois qualifiés se situent préférentiellement dans des espaces à forte densité humaine (0,580 et 0,538), illustrant la sélection spatiale opérée par les processus de métropolisation et la concentration des emplois qualifiés dans le C.B.D. Parmi ces emplois figurent ceux de la finance (0,609) fortement corrélés avec la variable « emplois qualifiés » (0,795) (tab.131). A l'inverse, les emplois de la construction, de l'industrie et du commerce et de l'hôtellerie sont sous représentés dans Greater London et les principales villes de la région et se répartissent de façon plus homogène dans les espaces à densité moins élevée. La concentration des emplois dans la finance (34% des emplois de Greater London et 25% des emplois du reste de la région) réduit mécaniquement la part des autres secteurs d'activité.

Tableau 131 – Les relations entre les caractéristiques des emplois au lieu de travail

	% emplois non qualifiés	% emplois qualifiés	Industrie	Construction	Commerce-hôtellerie	Finance
% emplois non qualifiés						
% emplois qualifiés	-0,791					
Industrie	0,446	-0,634				
Construction	0,604	-0,863	0,494			
Commerce-hôtellerie	0,634	-0,703	0,486	0,527		
Finance	-0,653	0,795	-0,669	-0,664	-0,700	

2.3.3.3. Les relations entre les variables de l'occupation de l'espace

Nous avons enfin constaté des corrélations internes au bloc « occupation de l'espace », de sorte que l'interprétation de certaines variables est difficilement dissociable des autres (tab.132).

Tableau 132 – Les relations entre les variables caractérisant l'occupation de l'espace

	Densité de pop.	Densité d'emploi	Taux d'emploi	%polarisation CL
Densité de pop.				
Densité d'emploi	0,926			
Taux d'emploi	-0,006	0,276		
%polarisation CL	0,757	0,571	-0,345	

Densité de population et densité d'emploi sont très fortement corrélées. La concentration des personnes est très fréquemment associée à une concentration d'emplois. Le taux d'emploi, rapport entre le nombre d'emplois et le nombre d'actifs résidents, n'entretient aucun lien avec la densité de population (-0,006). Il est en revanche corrélé positivement avec la densité d'emploi (0,276). A mesure que la densité d'emploi augmente, notamment dans les plus

grandes villes et dans *les boroughs* du centre de Londres, la proportion d'emplois par rapport aux actifs s'accroît par un processus d'agglomération et de répulsion des populations (« CBDisation »).

Enfin, l'attraction de Central London est corrélée positivement avec les densités (0,757 et 0,571) dans la mesure où les espaces les plus attirés sont localisés dans Greater London, où les densités restent relativement élevées par rapport à l'ensemble de la région. Elle est négativement corrélée avec le taux d'emploi, dans la mesure où les zones polarisées autour du centre de Londres sont à dominante résidentielle (-0,345).

L'analyse des corrélations nous a permis de mesurer les liens entre les performances des réseaux de transport, les pratiques de mobilité et l'occupation de l'espace métropolitain. L'accessibilité des lieux influence le choix modal et la longueur des déplacements. La présence de variables cachées complexifie la lecture des relations tout comme les corrélations entre les variables d'occupation de l'espace. Les résultats des corrélations ne nous permettent pas d'identifier clairement l'influence de chacune des variables, mais nous conduisent à les interpréter comme co-influentes. L'hypothèse de l'indépendance des variables est en réalité une position d'aménageur qui ne tient pas face au complexe des relations statistiques.

Nous proposons d'interpréter ces relations complexes par une analyse en composantes principales. Cette technique statistique permettrait non pas d'identifier le rôle de chaque variable, mais d'interpréter les multiples relations à travers des « grappes » de variables inter-corrélées susceptibles de rendre compte de façon globale et hiérarchisée de la variance totale.

3. Synthèse par Analyse en Composantes Principales

3.1. Remarques méthodologiques et démarche

3.1.1. Précisions méthodologiques

L'analyse multivariée permet de décrire de grandes quantités d'informations spatiales, de les classer, d'en rechercher les régularités, de les tester et de vérifier les hypothèses de notre recherche. Elle permet d'extraire le maximum d'informations de notre base de données sous une forme simple, cohérente et structurée en vue de dégager des facteurs explicatifs, regroupement de variables corrélées autour d'une « composante principale ». L'analyse

multivariée ci-après a été réalisée à l'aide d'une Analyse en Composantes Principales (A.C.P.). L'A.C.P. s'applique surtout aux variables quantitatives, qu'elles soient homogènes ou hétérogènes, à la différence de l'A.F.C. qui est réservée à l'analyse des tableaux de contingence (CHADULE, 1994).

L'A.C.P. met en évidence les interrelations entre les variables, et conjointement, les oppositions et les ressemblances entre les unités géographiques. Elle ne permet pas de mesurer les boucles de rétroaction et donc les interactions. Les résultats des traitements se présentent sous forme de composantes (1 à 2 ou 3), combinaisons linéaires de variables différenciant au maximum les unités géographiques selon leur position dans un espace mathématique.

Contrairement à l'analyse univariée, l'analyse multivariée permet de passer à un autre niveau d'analyse par la confrontation des distributions qui autorise la découverte des régularités dans la complexité. L'étude des matrices de corrélation (réalisée partiellement dans les étapes précédentes) n'autorise que des analyses de couples de variables, les unes après les autres. Dans le cas d'une A.C.P., nous procédons à une réduction du nombre de caractères par la construction de facteurs.

Dans le cas présent, l'espace est découpé en unités spatiales (168), chacune renseignée par 29 et 34 variables selon que l'analyse se place au lieu de résidence ou au lieu de travail. Une standardisation des données est opérée, ce qui permet d'exprimer toutes les valeurs d'une variable indépendamment de l'unité d'origine. Par le centrage, chaque valeur est exprimée en écart à la moyenne elle-même ramenée à 0. Par la réduction (division par l'écart-type) nous exprimons la différence en écart-type, qui devient ainsi la nouvelle unité de mesure.

L'A.C.P. suppose que les variables soient indépendantes (non corrélées entre elles). Cela est relativement rare dans la réalité. L'indépendance que nous leur accordons relève de l'adaptation de l'analyse à la complexité des interactions. Nous tiendrons compte de l'absence d'indépendance entre certaines variables dans l'interprétation des résultats. Il est à noter que les analyses de la mobilité et celles des relations entre occupation de l'espace, performances des transports et caractéristiques socio-économiques menées précédemment n'ont pas été réalisées en vue d'une A.C.P. Il a donc été nécessaire de simplifier les matrices initiales, par regroupements de certaines variables ou par élimination des variables les plus faiblement corrélées.

Les résultats des A.C.P. que nous avons conduites ne sont pas prescriptifs. Ils doivent plutôt être considérés comme une aide à l'interprétation des relations complexes entre les différents éléments conditionnant la mobilité domicile-travail.

3.1.2. Procédure d'analyse en composante principale

Nous avons réalisé deux A.C.P., l'une au lieu de résidence et l'autre au lieu de travail. Pour chacune, notre analyse se décline en trois étapes. Dans un premier temps, nous justifions le choix du nombre d'axes factoriels à analyser. Ensuite, nous procédons à l'analyse de la signification des composantes principales retenues. Enfin, nous proposons un bilan critique des résultats et de la méthode.

3.2. Analyse en Composantes Principales au lieu de résidence

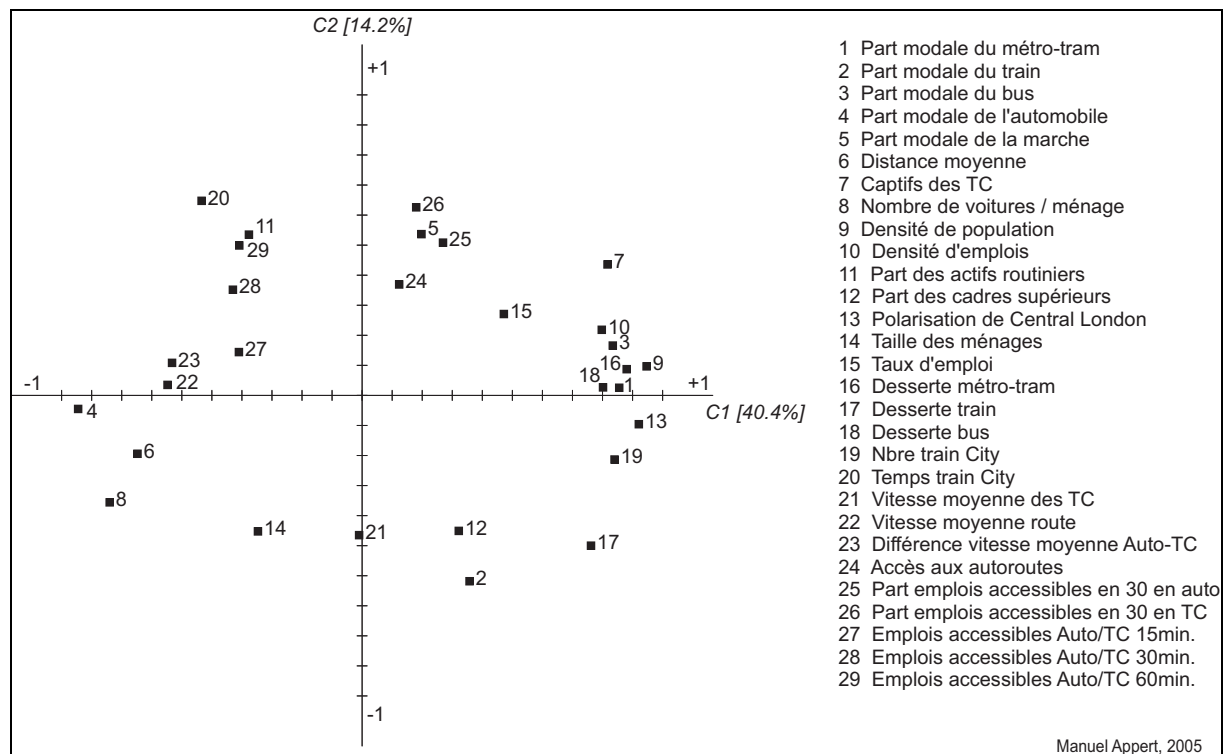
3.2.1. Le choix du nombre d'axes factoriels à analyser

Le premier constat est une forte concentration de l'information sur les premiers axes factoriels. Les axes 1, 2 et 3 permettent d'expliquer 72% de la variance totale, proportion très importante compte tenu du grand nombre de variables retenues (29) et d'unités spatiales (168). En effet, plus les variables sont nombreuses, plus l'information risque d'être disséminée. L'absence d'indépendance des variables peut être un facteur explicatif.

Nous avons choisi de retenir les deux premiers axes factoriels, choix justifié par la relative faiblesse de l'information apportée par les axes 3 et 4 (moins de 10%). Comparé à l'axe 2 qui n'apporte quantitativement qu'une information complémentaire limitée (24%), l'axe 1 apporte en revanche 40,4% de l'information totale.

3.2.2. Signification de l'axe 1

L'allongement du nuage de points sur l'axe 1 exprime de façon très claire l'opposition entre les espaces densément peuplés et les espaces moins denses, périurbain ou ruraux (fig.63). Cette opposition est la principale source de variance. Il s'agit donc de la composante la plus structurante. Le résultat ne surprend pas et confirme l'opposition entre les variables « urbaines » et « périurbaines/semi-rurales ».

Figure 63 - Les composantes principales 1 et 2 (au lieu de résidence)

Dans le détail, 12 variables contribuent à plus de 5% à la formation de l'axe explicatif, totalisant 74% de l'information contenue (tab.133). La densité de population contribue le plus à la formation de l'axe (7,2%), variable par conséquent très structurante. La densité d'emploi ne contribue pas autant à la formation de l'axe au lieu de résidence (5,3%).

Tableau 133 - Composante principale 1 (au lieu de résidence)

CP1		
Variables	Contribution	Corrélation CP
Densité de population	7,4	934
Attraction de Central London	7	909
Desserte métro-tram	6,3	858
Part modale du métro-tram	6,2	850
Nombre de trains City	5,8	828
Part modale du bus	5,8	821
Captifs des TC	5,5	804
Desserte bus	5,4	797
Densité d'emploi	5,3	785
Distance moyenne	5	-760
nombre voitures/ménage	6,2	-853
Part modale de l'automobile	7,8	-958

Parmi les variables corrélées positivement avec l'axe factoriel, la densité figure au premier rang. Elle est associée au degré d'attraction exercé par le centre de Londres (7%) qui tend à

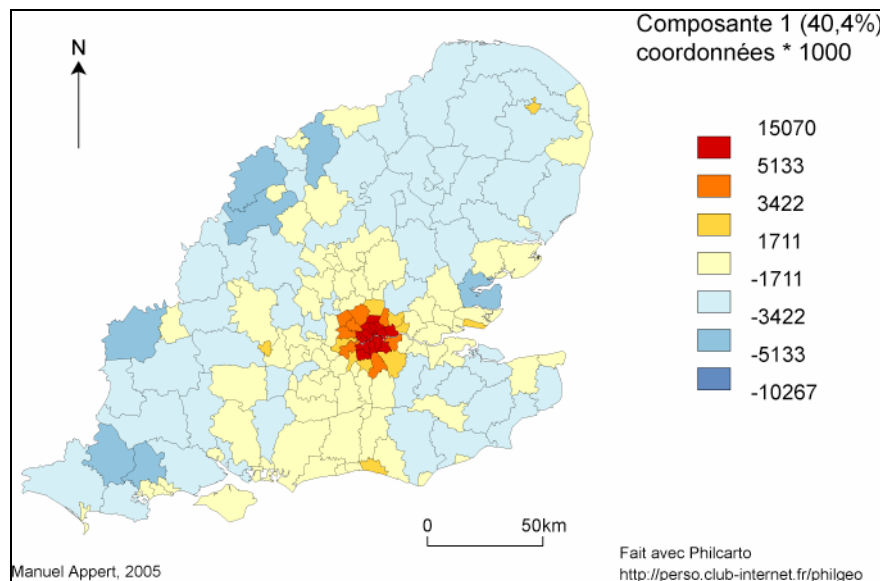
diffuser les pratiques de mobilité en milieu urbain dense aux espaces plus éloignés. Cependant l'attraction n'est pas statistiquement indépendante de la densité puisqu'elle s'exprime par un gradient centre-périphérie, gradient qui varie dans le même sens que celui de la densité de population.

Autour de ces variables d'occupation et de fonctionnement de l'espace s'agrègent les variables de la performance des transports collectifs, que ce soit la qualité de desserte en métro-tramway (6,3%), le nombre de trains à destination de la City et la desserte en bus (5,4%). Il faut noter l'absence de la desserte en train, moins circonscrite aux espaces denses. Seule la variation du nombre de trains semble corrélée avec cet axe (5,8%). Ces performances sont sans surprise associées à un usage élevé des transports collectifs (6,2% ; 5,8%). La part modale du train est absente, car peu corrélée avec l'axe, révélant un usage moins variable en fonction de la densité de population et de l'appartenance du lieu de résidence à un espace urbain dense. La part des captifs est l'unique variable socio-économique corrélée positivement avec l'axe (5,5%). Que ce soit par choix ou subi, cela indique aussi que la motorisation est inversement liée à la densité.

A l'opposé, le « groupe automobile » se déploie, en opposition (corrélation négative avec l'axe) aux espaces densément peuplés que peuvent représenter Greater London et les L.A. urbaines. Motorisation, usage de l'automobile se corrélaient et s'associent aux distances de déplacement les plus longues (5%).

Ce premier axe a fait ainsi apparaître la dualité Greater London / reste de la région dans la mesure où l'occupation de l'espace, les performances des réseaux de transport et les pratiques de mobilité s'opposent très nettement en fonction de la densité comme nous avons pu déjà le démontrer. Il oppose l'espace urbain dense et polarisé par Greater London dans lequel la desserte et l'utilisation des transports collectifs sont importantes à l'espace périurbain ou rural automobilisé dans lequel les distances à parcourir sont plus longues afin de compenser la proximité liée à la densité.

Cet axe définit le cœur de la métropole par rapport à ses périphéries. La cartographie des scores des L.A. sur l'axe 1 révèle ce gradient très net entre Inner London et les marges de la région (carte 73). Quelques L.A. urbaines s'inscrivent toutefois en positif sur l'axe (Reading, Southend, Brighton et Norwich) dans lesquelles la densité et le bus permettent de limiter l'utilisation de l'automobile.

Carte 73 - Cartographie des scores des L.A. sur l'axe 1 (au lieu de résidence)**3.2.3. Signification de l'axe 2**

Les contributions de chaque variable sont plus hétérogènes. Certaines d'entre elles deviennent très prégnantes dans la constitution de l'axe. Neuf variables sur les 29 expliquent 69% de l'axe factoriel (tab.134).

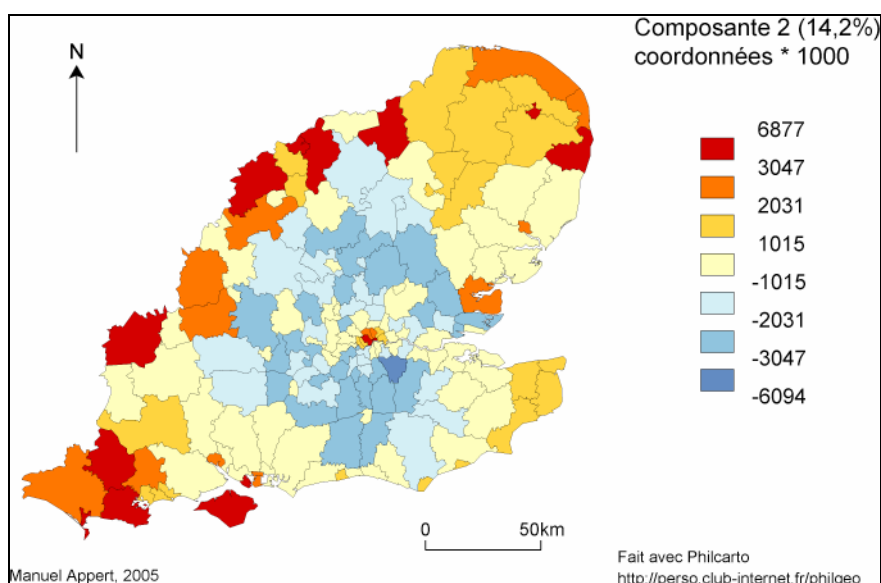
Tableau 134 - Composante principale 2 (au lieu de résidence)

CP2		
Variables	Contribution	Corrélation CP
Temps train City	10,5	660
Part emplois accessibles en 30min en TC	9,9	638
Emplois accessibles Auto/TC 60min.	7,4	552
Part modale de la marche	7,3	549
Part des actifs routiniers	7,3	548
Part emplois accessibles en 30min en auto	6,8	529
Vitesse moyenne des TC	5	-452
Desserte train	5,8	-487
Part modale du train	8,9	-606

Cet axe permet de différencier les espaces périurbains et semi-ruraux. Il rend compte de l'opposition entre les espaces résidentiels dépendants de zones d'emploi de portée locale et l'espace périurbain caractérisé par un niveau d'usage du train relativement élevé. Indirectement, il met en évidence l'opposition entre le périurbain polarisé par Greater London et les marges. En positif, les espaces ne sont pas éloignés des grandes zones d'emploi puisque la part des emplois accessibles en 30 minutes dans le total des emplois accessibles en automobile à une heure est corrélée positivement (529). Ils sont relativement à l'écart de

l'attraction des emplois métropolitains qualifiés du centre de Londres pour lesquels l'accès est assuré en train à une vitesse relativement élevée (vitesse moyenne des transports collectifs : 5%). Se distinguent les espaces prospères qui ont accès à la vitesse ferroviaire et qui gravitent autour de Londres (couronne M25) et les autres espaces qui dépendent d'un marché du travail local. Ces derniers ne bénéficient pas de transports collectifs performants susceptibles d'atteindre autant d'emplois en une heure que l'automobile (7,4%). Il faut noter toutefois que parmi ces espaces dépendants d'un marché du travail « de proximité », peuvent se « glisser » des L.A. londoniennes situées à proximité du C.B.D., puisque la part des emplois accessibles en 30 minutes dans le total des emplois accessibles en transports collectifs est corrélée positivement avec l'axe (9,9%) tout comme le temps d'accès à la City (10,5%). La très faible contribution de la densité peut le confirmer. Les L.A. inscrites en positif sont souvent contiguës à des L.A.-pôles d'emploi, ce qui est notamment le cas autour de Peterborough, Northampton, Oxford, Swindon et Bournemouth (carte 74). Les actifs résidents des boroughs de Camden, Westminster et Islington sont également concernés, par leur proximité aux emplois de Central London.

Carte 74 - Cartographie des scores des L.A. sur l'axe 2 (au lieu de résidence)



En négatif, ce deuxième axe met en évidence les espaces périurbains relativement éloignés du centre de Londres compte tenu de la corrélation négative avec le meilleur temps de parcours en train (-546). Outre le rôle structurant de la densité, le degré de polarisation par le centre de la métropole peut conditionner les pratiques de mobilité et notamment réduire l'usage de l'automobile. Cela se réalise toutefois au détriment du temps de trajet et de la longueur des déplacements. Les L.A. de la couronne périurbaine londonienne sont très représentatives en

s'inscrivant fortement en négatif. Les plus concernées sont celles qui sont traversées par les grandes lignes ferroviaires rapides britanniques, vers le sud entre Brighton et Londres, vers Reading à l'ouest, Bedford au nord et Southend à l'est.

3.3. Analyse en Composantes Principales au lieu de travail

3.3.1. Choix du nombre d'axes factoriels à analyser

L'information est plus diffuse qu'au lieu de résidence. Les axes 1, 2 et 3 n'apportent en effet que 60% de la variance totale contre 72%. L'axe 1 domine toutefois largement la hiérarchie en expliquant plus de 34% de la variance. Les axes 2 et 3 apportent respectivement 15,3% et 9,9%. Le saut quantitatif entre l'apport d'information de l'axe 2 et de l'axe 3, nous incite à ne retenir que les axes 1 et 2.

3.3.2. Signification de l'axe 1

Le nuage de points n'est pas très allongé sur l'axe 1, l'axe 2 réussissant à l'étirer en ordonnée. Dans le détail, 9 variables totalisent 48% de l'information contenue dans l'axe factoriel. Chacune d'entre elles contribue à plus de 5% à la formation de l'axe explicatif (tab.135).

Tableau 135 - Composante principale 1 (au lieu de travail)

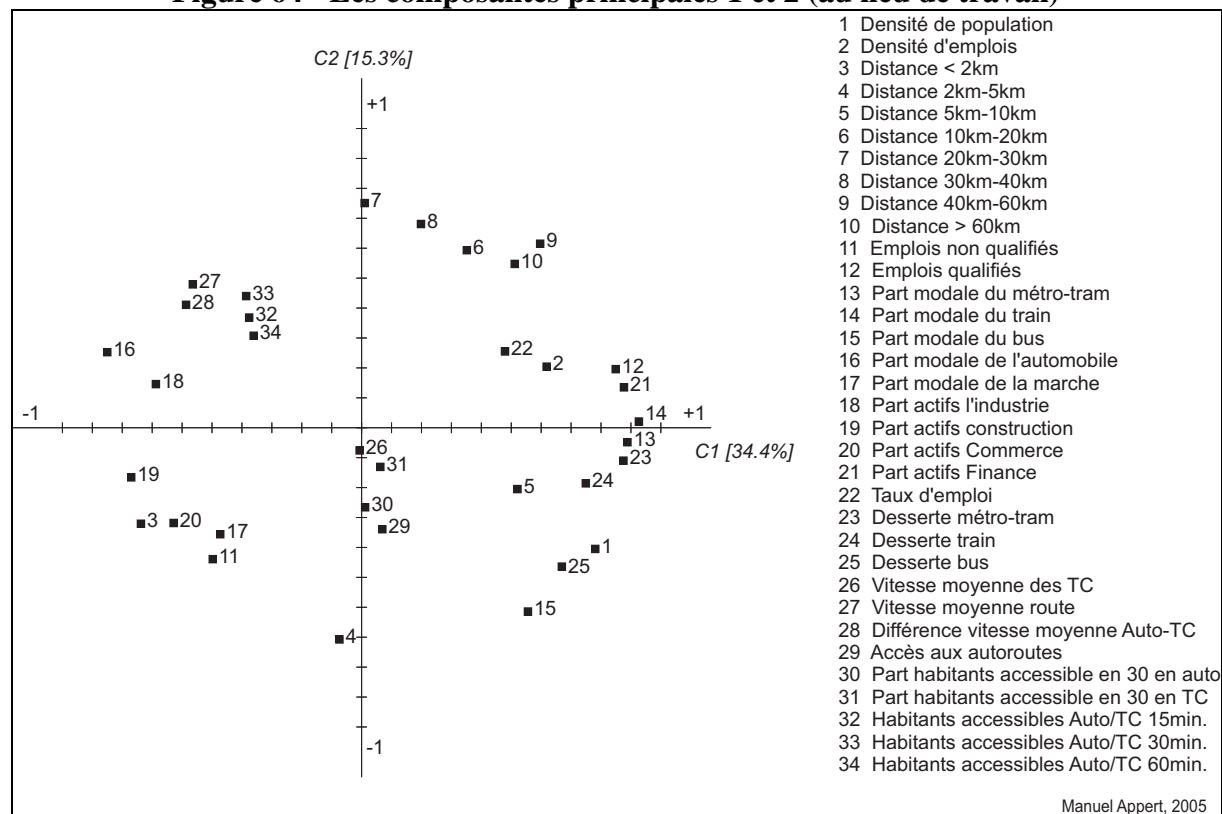
CP1		
Variables	Contribution	Corrélation CP
Part modale du train	7,1	914
Part modale du métro-tram	6,6	876
Part actifs Finance	6,4	864
Desserte métro-tram	6,4	863
Emplois qualifiés	6	837
Densité d'emploi	5,3	806
Densité de population	5	768
Part actifs construction	5,2	-782
Part modale de l'automobile	6,4	-862

L'axe 1 met en évidence une opposition modale (auto / train) et dans une moindre mesure, une opposition entre les fortes et faibles densités (fig.64).

L'unité spatiale de la City of London contribue pour 19% à la constitution de ce premier axe. Cet individu va donc conditionner les corrélations sur cet axe. Nous pourrions décider de la retirer de l'exploration afin d'éliminer son influence. Cependant, la City représente 300 000

emplois dont 98% de navetteurs provenant d'une autre L.A. La provenance des actifs travaillant dans la City n'est pas circonscrite à Greater London. Ce pôle d'emploi est très structurant à l'échelle de la région métropolitaine. Si nous le retirions, Westminster et Camden contribueraient à leur tour pour 22% à la formation de l'axe. Nous décidons donc de tous les conserver.

Figure 64 - Les composantes principales 1 et 2 (au lieu de travail)



Le centre de Londres est très clairement à l'origine de ce premier axe. Cette composante met en évidence le phénomène de City que l'on retrouve dans une moindre mesure à Lower Manhattan, Bruxelles et La Défense. Il s'agit d'espaces quasi exclusivement dédiés aux emplois spécialisés. Ces C.B.D. se caractérisent par une faible population résidente et sont des lieux de concentration des emplois (5%) qualifiés dans le domaine de la finance, des activités juridiques et des services aux entreprises. Leur structure et leur fonctionnement sont déterminants pour une part importante des déplacements domicile-travail dans les plus grandes métropoles. Nous insistons donc sur l'intérêt de conserver ces lieux exceptionnels dans les explorations statistiques, car cela permet de mettre en évidence les facteurs qui conditionnent les pratiques de mobilité domicile-travail.

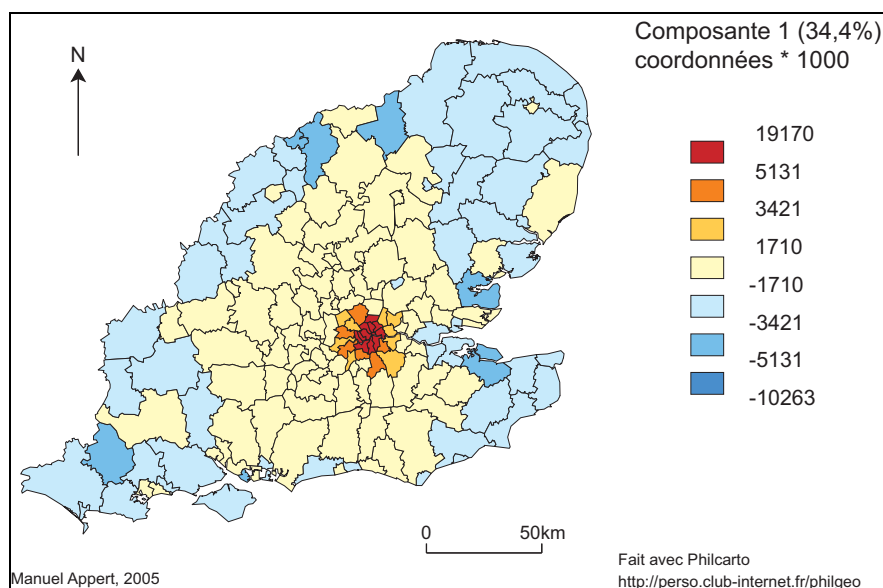
En effet, peu peuplés (7 000 résidents dans la City pour plus de 300 000 emplois) et demandeurs d'une main d'œuvre très qualifiée (6%), ils drainent des actifs jusqu'à de très

longues distances selon la vitesse des réseaux de transport. Dans le cas de la City de Londres, le train assure le déplacement de la moitié des actifs résidents dans et autour de Londres (7,1%). Le métro permet aussi, dans une moindre mesure, aux actifs localisés à proximité ou dans un rayon de 25 km d'accéder à la City (6,6%).

En négatif, s'opposent les espaces pour lesquels l'automobile est le principal mode de déplacement pour accéder aux lieux d'emploi (6,4% et -862). Les actifs des secteurs de la construction, du commerce et de l'industrie sont corrélés négativement avec l'axe, ce qui est quelque peu artificiel dans la mesure où c'est l'opposition avec la City riche en emplois dans la finance qui structure l'opposition. Ces secteurs ne sont pas très fréquents dans le reste de la région métropolitaine.

L'intérêt de conserver la City nous a permis de mettre en évidence le profil des relations dans un C.B.D. de portée internationale, mais il nous a obligé dans le même temps à occulter d'autres relations, relativement moins variables d'un espace à un autre. La cartographie des scores montre clairement l'opposition entre Inner London et les marges de la région (carte 75).

Carte 75 - Cartographie des scores des L.A. sur l'axe 1 (au lieu de travail)



En négatif, nous retrouvons les périphéries mais aussi les espaces d'emploi dans lesquels les secteurs de l'industrie, du commerce et de la construction sont relativement sur-représentés. Il s'agit notamment des L.A. de l'estuaire de la Tamise (commerce, construction et industrie), de Portsmouth (industrie) et de l'est du Northamptonshire au nord (industrie).

3.3.3. Signification de l'axe 2

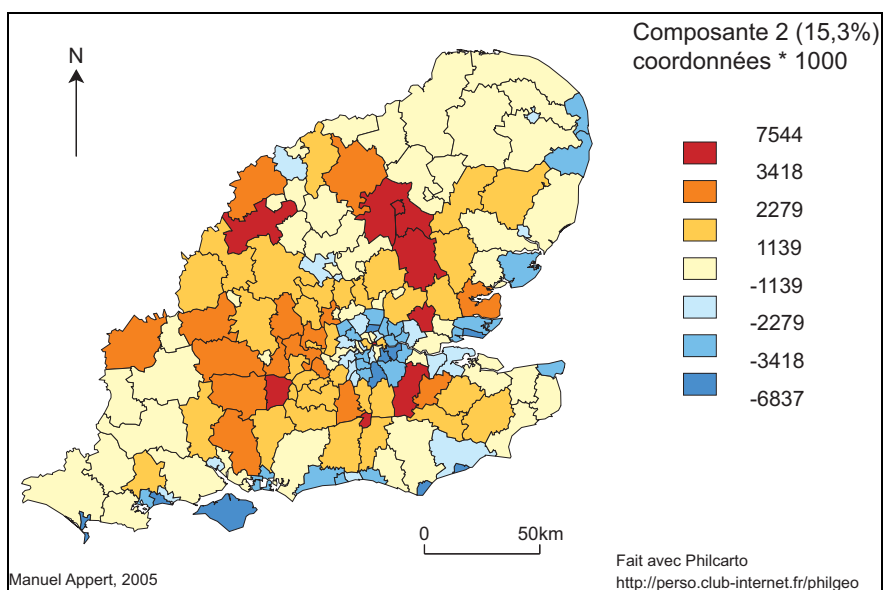
L'axe 2 apporte plus de 15% de la variance totale. 6 variables contribuent à près de 50% à la formation de l'information (tab.136). Peu de variables structurent ce deuxième axe.

Tableau 136 - Composante principale 2 (au lieu de travail)

CP2		
Variables	Contribution	Corrélation CP
Distance 20km-30km	11,2	763
Distance 30km-40km	9,2	693
Distance 40km-60km	7	603
Distance > 60km	6	560
Part modale du bus	7	-602
Distance 2km-5km	9,3	-695

L'opposition est cette fois conditionnée par la distance parcourue au lieu de travail. Les plus longues distances sont corrélées positivement. Elles orientent donc ce deuxième axe vers une opposition entre les pôles d'emploi dont l'aire d'attraction est vaste et les pôles d'emploi d'influence locale. Les distances comprises en 20 et 30 km contribuent le plus à la formation de l'axe (11,2%). Leur corrélation maximale (763) nous conduit à penser que les pôles d'emploi dont l'accès s'effectue en automobile (puisque'il s'agit comme nous l'avons vu de la distance « type » des navettes automobiles) sont les plus structurants ici. La carte 76 nous indique en effet qu'il s'agit de pôles périurbains, aux emplois spécialisés (Crawley/Gatwick Airport, Uttlesford/Stansted Airport et Cambridge).

Carte 76 - Cartographie des scores des L.A. sur l'axe 2 (au lieu de travail)



Nous retrouvons encore le C.B.D. (City, Westminster et Tower Hamlets pour Canary Wharf) pour lequel la part des distances supérieures à 60 km est sensiblement supérieure aux autres L.A. A l’opposé, les marchés du travail plus locaux des villes secondaires parfois moins prospères sont corrélés avec les courtes distances et avec la part modale du bus. Les L.A. de l’estuaire de la Tamise et les villes moyennes de la côte Sud sont particulièrement concernées. L’opposition est également modale : l’automobile est privilégiée dans les pôles d’emploi dynamiques et spécialisés périurbains, alors que c’est le bus dans les pôles d’emploi urbains plus traditionnels aux emplois moins spécialisés en milieu urbain dense (cf. Outer London ou les villes de la côte Sud).

Conclusion

- Bilan des corrélations avec l’intégration des performances des réseaux de transport

De la redondance de l’information contenue dans les variables de transport

La densité de population et d’emploi est fortement corrélée positivement avec la qualité de la desserte en transports collectifs et inversement corrélée avec la vitesse routière. A tel point que l’hypothèse que nous émettions au sujet de l’indépendance des variables de transport ne tient pas d’un point de vue statistique. L’influence simultanée des ces types de variables ne relève pas de la co-présence mais de l’interaction car se manifestent des mécanismes cumulatifs. L’information contenue dans le groupe de variables « performances des transports » et la densité peut donc être jugée redondante. Ceci constitue une information en soi, confirmant que performances des transports et densité exercent une influence conjointe sur les pratiques de mobilité.

Du rôle de la performance des transports pour l’accessibilité des lieux

Les corrélations significatives entretenues avec le gain de temps procuré par l’automobile par rapport aux transports collectifs montrent que la concurrence modale en termes de temps de parcours peut être une entrée pertinente pour expliquer les variations d’usage des modes de transport. Elle est particulièrement pertinente pour expliquer l’usage important de l’automobile dans les périphéries métropolitaines. Elle l’est moins en milieu urbain dense, où l’écart de performance entre les modes collectifs et l’automobile est globalement moins élevé et plus volatile selon les lieux. L’utilisation du train également liée à la performance relative de ce mode à proximité du centre de Londres et pour son accès.

Pour l'accès aux pôles d'emplois, moins la distance aux autoroutes et voies rapides est grande, plus la part modale de la voiture serait élevée, confirmant l'hypothèse que l'offre routière est un facteur influent l'usage de l'automobile. Par ailleurs, l'utilisation de l'automobile est relativement plus élevée à mesure que la vitesse moyenne routière d'accès aux lieux augmente, signe de la robustesse de l'hypothèse de rationalité du choix de l'automobile du fait de la vitesse de déplacement qu'elle permet.

Du rôle de l'accessibilité des fonctions

Les corrélations significatives entretenues avec les indicateurs d'accessibilité comparée des fonctions révèlent que l'accessibilité en transports collectifs augmente à mesure que l'accessibilité des fonctions, en automobile, diminue. L'effet de masse associé à l'agglomération dense des personnes et des emplois réduirait donc la pertinence de l'usage de l'automobile en termes d'accès aux opportunités.

De la relation négative entre vitesse et densité

La mise en relation de la densité et des performances des modes de transport en termes de vitesse révèle des résultats statistiquement très significatifs. Globalement, densité et vitesse sont corrélées négativement. Ainsi, la vitesse moyenne routière est fortement corrélée négativement avec la densité. Cela, combiné à la corrélation négative entretenue avec le gain de vitesse par la route, confirme qu'en milieu urbain dense, l'homogénéisation des vitesses est favorable aux transports collectifs. Inversement, la vitesse routière élevée en périphérie et le gain de temps procuré par la route se cumulent.

Le gain de vitesse des réseaux routiers sur les transports collectifs se manifeste de façon quasi généralisée (hors de Greater London) mais affecte plus encore les espaces périurbains dans lesquels les distances des trajets pour rejoindre le lieu de travail sont relativement élevées. La réaffectation des gains de vitesse permis par l'automobile pour l'allongement des distances est confirmée.

Du rôle majeur de la structure métropolitaine

Le cas de l'usage du train est symptomatique. Si la relation cumulative entre performances des transports collectifs, densité et usage des transports collectifs est incontournable, la part modale du train fait figure d'exception. Son usage est non seulement urbain mais aussi périurbain, confirmant que l'attraction londonienne permet de maintenir un usage relativement plus élevé de ce mode dans les périphéries de Londres, denses ou moins denses, très motorisées ou moins motorisées. Plus généralement, la concentration de l'emploi couplée à une desserte en transports collectifs lourds, susceptibles d'offrir des temps de parcours concurrentiels à la route, peut favoriser l'usage des transports collectifs depuis des lieux de

résidences où la densité n'est pas forcément élevée. La spécialisation des espaces ne serait pas incompatible avec un usage élevé des transports collectifs. En périphérie, la spécialisation de l'espace pour la fonction emploi peut être corrélée avec l'usage de la voiture. En revanche, dans l'espace urbain dense, et notamment pour l'accès aux pôles d'emploi centraux et péri-centraux, la concentration favoriserait l'usage des transports collectifs, conjointement avec une desserte en transports collectifs de qualité.

De l'influence des variables socio-économiques

La captivité aux transports collectifs, choisie ou subie, est fortement associée aux densités et à l'usage des transports collectifs. Deux interprétations sont possibles et se cumulent souvent en ville. Le haut niveau de captivité s'explique par le fait que les personnes qui ne possèdent pas d'automobile résident préférentiellement en ville et/ou que les personnes qui résident en ville ne souhaitent pas systématiquement s'équiper en automobile compte tenu de la présence d'une desserte en transports collectifs et de leur mode de vie.

La motorisation est, de son côté, fortement corrélée négativement avec la densité et la qualité de la desserte en transport collectif. Derrière la motorisation se cachent la qualification et la taille des ménages (corrélations positives). Le niveau de qualification des actifs, exerce, à Londres, une influence négative sur la motorisation. Du fait d'une localisation centrale, ou d'une desserte ferroviaire performante à proximité, les actifs de la finance et de l'immobilier (les mieux rémunérés) ne sont pas très motorisés, relativement moins que les actifs peu qualifiés, « chassés » en périphérie et dépendants de l'automobile.

Des questions méthodologiques

Certaines corrélations ne traduisent parfois qu'un phénomène de co-présence dans un espace donné, comme par exemple la co-présence de plusieurs modes de transport. Ainsi l'usage d'un mode de transport collectif peut être corrélé avec la qualité de la desserte d'un autre mode, présent dans et à proximité de la *local authority*. Ce type de problème, inhérent à l'analyse des corrélations, notamment lorsque les variables ne sont pas indépendantes, peut s'avérer gênant si l'on ne maîtrise pas de façon approfondie le terrain de l'étude. Plus généralement, cela montre les limites des analyses menées à partir de données tirées d'un recensement. L'utilisation d'enquêtes peut s'avérer plus appropriée pour identifier les mécanismes qui lient individuellement la personne mobile, la distance et le mode de transport qu'il utilise.

- Bilan des Analyses en Composantes Principales

Les deux A.C.P. ont montré à quel point la densité est structurante dans l'analyse multivariée. Les premiers axes explicatifs montrent systématiquement l'inter-corrélation autour de la densité, organisée en deux blocs opposés. D'un côté, nous avons retrouvé les lieux où la densité, la performance et l'usage des transports collectifs sont associés positivement, et de l'autre, les espaces périurbains moins densément peuplés caractérisés par des réseaux routiers performants et un usage relativement élevé de l'automobile.

Dans un deuxième temps, au lieu de travail, l'attraction exercée par les emplois du centre de Londres conditionne des pratiques de mobilité moins dépendantes de l'automobile, souvent au prix de longs trajets. L'accès aux autres lieux de travail est largement lié à l'usage de l'automobile, quelles que soient les performances des réseaux routiers. Le degré de concentration de l'emploi et la part des emplois spécialisés sont associés aux distances de trajet en automobile les plus longues (supérieures à 20 km). Les pôles stratégiques de la couronne périurbaine de Londres sont symptomatiques de cette catégorie. En opposition, l'A.C.P. au lieu de travail met en évidence les lieux d'emploi moins spécialisés mais aussi moins dynamiques dont l'attraction est plus locale.

Les deux A.C.P. nous ont permis de structurer l'information contenue dans la matrice des corrélations. Cette étude des relations entre les variables supposées conditionner les pratiques de mobilité doit être interprétée comme l'étape conclusive de notre démarche exploratoire. Chacune des études que nous avons menées successivement a apporté un éclairage nouveau sur les relations. Les A.C.P. ont permis de les hiérarchiser, de les synthétiser et de les mettre en perspective spatiale avec la cartographie des scores. Si les associations de variables structurantes ne nous permettent pas de mesurer statistiquement les interactions, la mise en évidence du rôle conjoint des variables au sein des grands axes synthétiques nous autorise à appréhender les relations de façon intégrée.

CHAPITRE 4 - Evaluation des politiques de réduction de la dépendance automobile dans le contexte de l'aménagement londonien

Introduction

Les différentes analyses effectuées dans les chapitres précédents ont testé les hypothèses de la littérature et les ont confrontées au cas londonien. L'introduction des variables de performance des transports, même si elles ne donnent pas pleinement satisfaction d'un point de vue statistique (non indépendance), a permis de révéler l'influence de la qualité de la desserte (logique unimodale) et le rôle de la vitesse (logique multimodale comparée) dans les pratiques de mobilité domicile-travail. L'accessibilité des lieux, conditionnée par les performances des réseaux de transport, ainsi que l'accessibilité des fonctions (qui incorpore l'occupation de l'espace) sont des facteurs explicatifs significatifs.

Par ailleurs, comme nous l'avons vu, les relations sont complexes puisque les groupes de variables d'occupation de l'espace, de mobilité et les facteurs socio-économiques *a priori* indépendants sont en fait perméables. De plus, les liens qui unissent ces groupes et les variables au sein de ces groupes relèvent de l'interaction. Densité et desserte en transports collectifs ont des effets cumulatifs. Les éléments interagissent dans un système que nous devons à présent formaliser afin de concevoir l'action pour la réduction de la dépendance automobile. Une évaluation des politiques de réduction de la dépendance est enfin menée dans la complexité de l'aménagement de la région métropolitaine.

1. Formalisation du système pour la réduction de la dépendance automobile

1.1. Proposition de formalisation graphique des interactions

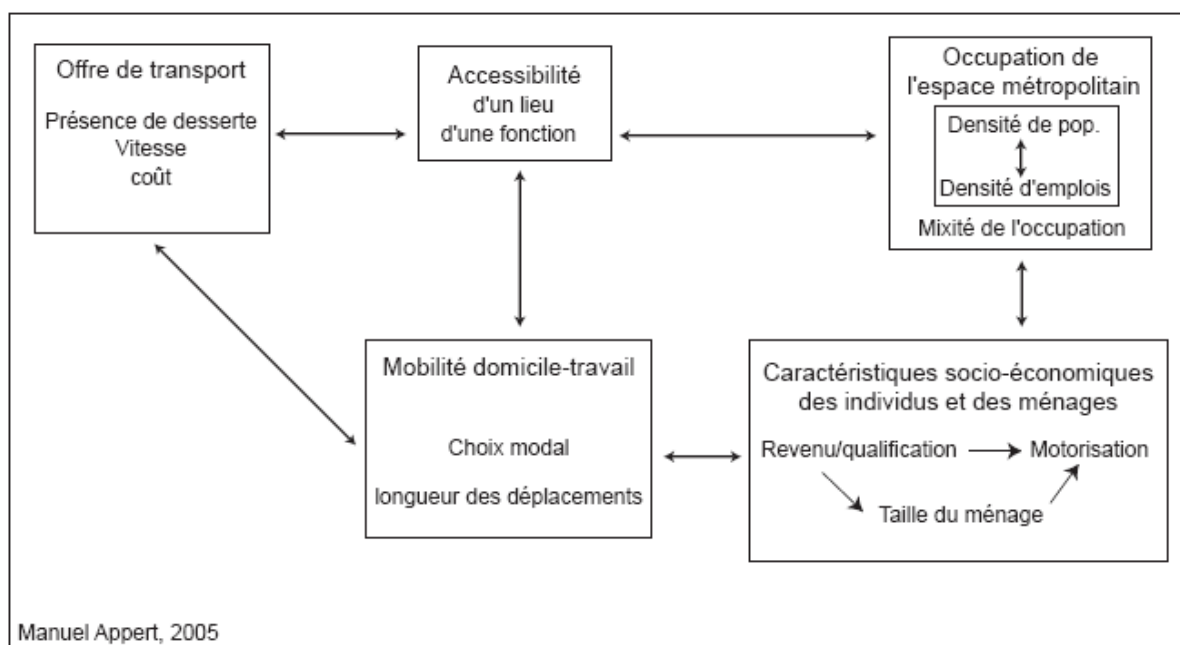
La prise en compte de la variabilité spatio-temporelle des performances de l'offre de transport dans une perspective systémique nous conduit à réfléchir aux interactions entre les blocs de variables définis comme indépendants. L'interaction que nous avons esquissée indirectement par les analyses statistiques univariées et multivariées peut être modélisée de façon graphique.

La conception d'un système permettant de mettre en relation des différents blocs de variables et de mettre en évidence le rôle de la performance des réseaux de transport nous conduit à introduire l'accessibilité au centre du système. Nous faisons en effet l'hypothèse que la variabilité de l'accessibilité selon la performance des transports et l'intensité des opportunités spatiales est une médiation au sein du système des interactions entre transport et occupation de l'espace métropolitain. La mobilité résulterait au moins partiellement de ces interactions médiatisées par l'accessibilité.

1.1.1. Le système des relations

Compte tenu de la difficulté à mesurer la complexité des interactions qui lient les différents éléments conditionnant les pratiques de mobilité domicile-travail, nous proposons un diagramme sagittal simplifié qui modélise le système (fig.65).

Figure 65 – Le système transport – mobilité - occupation de l'espace - caractéristiques socio-économiques



Interprétées dans ce système, les relations s'organisent à partir de 5 blocs auxquels s'ajoute le bloc politique. Ce dernier bloc correspond aux autorités compétentes et reste le centre de régulation par l'action sur le système (à la différence des relations entre les autres blocs qui relèvent de l'autorégulation). Nous développerons la formalisation de son rôle dans le dernier chapitre de cette partie. Ce système repose sur les relations entre 5 sous-systèmes dans lesquels se manifestent également des boucles de rétroaction.

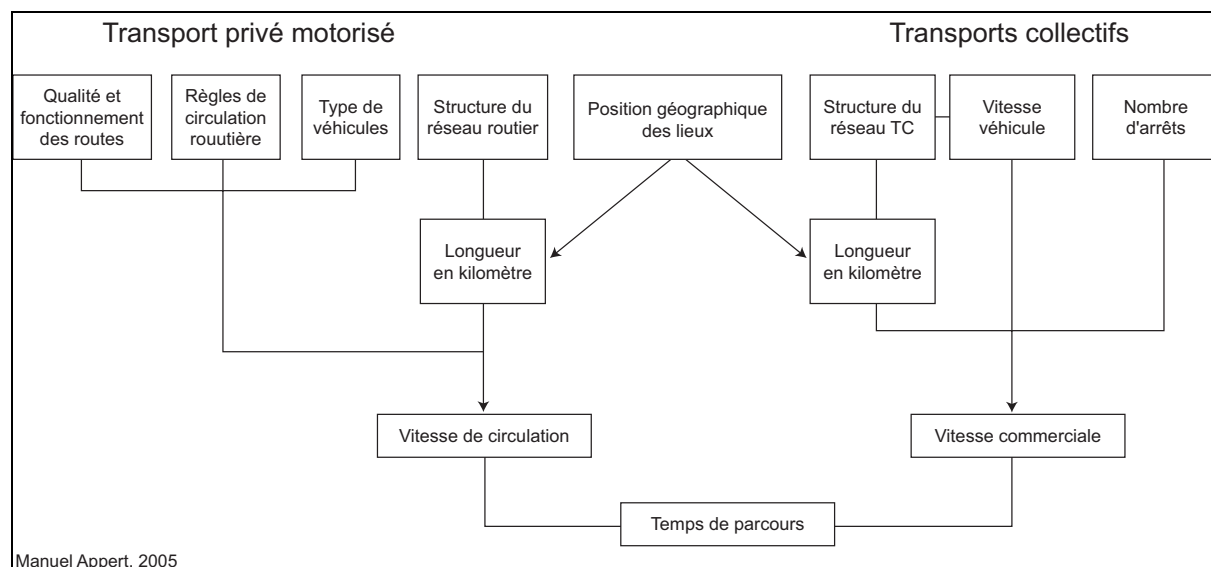
Deux blocs regroupent les variables de structure et de fonctionnement métropolitain. Il s'agit des blocs « occupation de l'espace métropolitain » et « offre de transport ». L'occupation de l'espace est définie à partir des deux variables, densité et mixité, qui caractérisent la nature (domicile ou/et travail), l'intensité et l'agencement relatif des fonctions métropolitaines. Deux blocs caractérisent les individus, les ménages (« caractéristiques socio-économiques et des individus en âge de se déplacer ») et leurs pratiques de mobilité à un niveau agrégé (« mobilité quotidienne »).

La mobilité domicile-travail est résumée pour notre étude par le choix du mode de transport et la durée des déplacements. Les caractéristiques socio-économiques des individus et des ménages regroupent les variables les plus influentes en termes de mobilité, c'est-à-dire le niveau de vie, la taille des ménages et le degré de motorisation. A l'intérieur de ce bloc, les relations sont complexes. La motorisation est déterminante pour les pratiques de mobilité domicile-travail. Elle dépend directement de la taille des ménages et du niveau de revenu ou de qualification. Plus indirectement, ces variables dépendent de l'occupation de l'espace, de l'offre de transport et de la politique socio-économique.

1.1.2. L'accessibilité, élément médiateur du système

Le dernier bloc « accessibilité » est abstrait, bloc médiateur entre l'occupation de l'espace, l'offre de transport et les pratiques de mobilité, résultantes du système (fig.66).

Figure 66 - Les déterminants de l'accessibilité des lieux



L'accessibilité est une conséquence des interactions entre transport et occupation de l'espace mais aussi une condition. L'accessibilité peut être relative à un lieu ou à une fonction (Bavoux *et al.*, 2005). Dans sa première acception, elle correspond à la plus ou moins grande facilité d'accès à un lieu. Elle dépend donc de la position de ce lieu dans l'espace euclidien (central ou périphérique) mais aussi de la qualité et du fonctionnement du système de transport.

Dans ce cas, une position initialement périphérique peut être compensée en partie ou totalement par la qualité des infrastructures et des services de transport. La facilité à atteindre les lieux varie aussi en fonction des modes de transport et du temps. Ainsi, la congestion routière peut réduire l'accessibilité d'un lieu en fonction de la baisse des vitesses de circulation (Appert et Chapelon, 2003). De même, pour les modes à fonctionnalité temporaire (Chapelon, 1997), le nombre et la durée des services peuvent varier en fonction du moment de la journée. L'accessibilité des lieux est déterminée par l'offre et le fonctionnement des réseaux de transport aux heures de pointe, périodes de concentration de ces déplacements. Elle est donc relative à la position de ce lieu et à la vitesse commerciale des modes de transport. La vitesse commerciale est elle-même variable selon la présence des différents modes et selon leur performance en termes de vitesse. Une fois définie, l'accessibilité des lieux devient une condition sur laquelle les pratiques de mobilité vont se construire. Elle va déterminer la pénibilité (en termes de temps notamment) de l'accès aux lieux et ainsi conditionner la longueur des déplacements. En présence de plusieurs modes de transport, l'accessibilité va également conditionner le choix modal, dans l'hypothèse où les individus procèdent à des choix rationnels relevant du moindre effort et donc de la minimisation du temps de trajet. Les pratiques de déplacement vont, en retour, agir sur l'accessibilité des lieux, directement et immédiatement en faisant varier la fréquentation des réseaux et potentiellement des vitesses (route) et indirectement, à plus longue échéance, en conditionnant la planification de l'offre de transport (besoin à satisfaire), par l'intermédiaire des autorités organisatrices de transport.

A plus long terme et à travers l'accessibilité, les individus, les ménages et les activités modifient leurs choix de localisation en fonction de la pénibilité des déplacements perçus et escomptés avec le changement de localisation. Ces migrations définitives dépendent toutefois partiellement des contraintes de budget de transport quotidien. Nous faisons l'hypothèse que les acteurs des fonctions urbaines souhaitent minimiser la durée de leur déplacement domicile-travail selon la loi du moindre effort (Zipf, 1949), temps supporté et ponctionné sur le temps quotidien. La durée des déplacements domicile-travail est en effet supposée limitée par le temps alloué aux autres activités. La minimisation des temps de trajet est un postulat

qui a été cependant relativisé (Orfeuil, 2000). Par ailleurs, un certain nombre de contraintes pèsent sur les choix de localisation potentielle, telles que l'offre et le coût du logement. Les espaces dans lesquels les tensions sur le marché foncier sont fortes (la vallée de la Tamise ou le centre de Londres par exemple) peuvent conduire à une éviction progressive de la fonction résidentielle au profit de fonctions capables de supporter les coûts de l'immobilier. La capacité de résistance de la fonction résidentielle dépend des forces économiques spontanées à l'œuvre mais aussi de la politique d'occupation du sol et de transport.

Une intervention des pouvoirs publics sur l'allocation du sol peut réduire la pression foncière (ouverture de terrains à l'urbanisation, zonage plus favorable aux fonctions résidentielles, coefficients minimaux d'occupation des sols) tout comme une amélioration de la vitesse des transports permet d'élargir les aires d'opportunités pour une même distance-temps. Le choix du réseau à développer exerce une incidence sur la part modale et la longueur des déplacements qui se manifesteront. La coordination de la politique d'occupation du sol et de transport peut permettre, sous certaines conditions (agencement spatial des lieux d'emploi par rapport aux lieux de résidence) de limiter l'usage et la distance parcourue en automobile.

1.2. Formalisation de l'action pour la réduction de la dépendance automobile

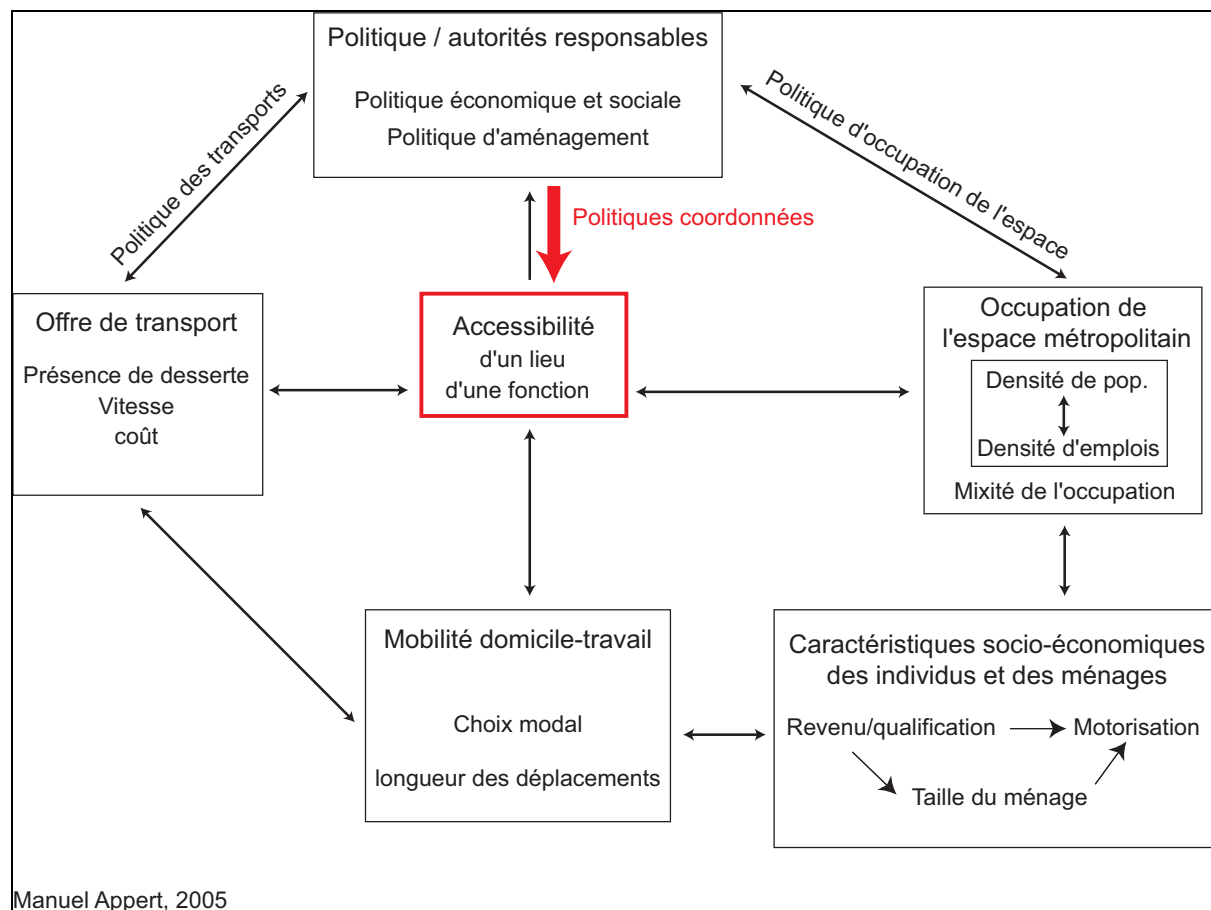
Comme nous l'avons défini, l'accessibilité des lieux est une condition sur laquelle les pratiques de mobilité se construisent, à la fois à court terme en influençant les cheminements et le choix modal, et à plus long terme en conditionnant les migrations définitives.

L'accessibilité détermine la pénibilité (en termes de temps notamment) des déplacements entre les lieux. Les pratiques de déplacement qui en découlent vont ensuite agir sur l'accessibilité des lieux à court terme (niveau d'utilisation) et à plus long terme (choix de localisation).

C'est dans ce contexte de relations formalisé que l'action sur le système doit être pensée. En effet, l'action sur un ou plusieurs éléments du système est de nature à modifier les autres éléments ainsi que la nature et l'intensité des liens qui les unissent. Le système permet de concevoir une certaine autorégulation des quantités et des qualités des éléments et de leurs liens. Cependant, comme nous l'évoquions dans la partie 3, la dépendance automobile est de nature à s'auto-entretenir du fait du fonctionnement en système. Sans action politique, il est peu probable que la dépendance automobile se réduira d'elle-même. Nous avons amendé le système que nous proposons au chapitre 3 en introduisant un élément politique. Nous faisons l'hypothèse que les autorités responsables constituent un élément décisionnel majeur

susceptible d'impulser de nouvelles dynamiques en modifiant les éléments ou les liens du système (fig.67).

Figure 67 - Formalisation de l'action sur le système transport – occupation de l'espace - mobilité



Les politiques et dispositifs des autorités compétentes sont longtemps restés sectoriels, pensés et menés par des entités différentes. A grande échelle, le zonage urbain s'est traduit par la séparation effective de la planification des transports et de l'usage du sol. A plus petite échelle, les interférences entre les politiques de transport nationale et locale se sont soldées par des incohérences et des résultats inattendus. Les régions métropolitaines qui ne sont plus circonscrites aux seuls espaces des agglomérations morphologiques sont les lieux où les conflits d'objectifs sont les plus criants. La politique routière britannique menée entre 1970 et 1990 qui devait permettre de mettre en réseau les principales villes du pays a beaucoup profité au Greater South East (M25, M1, M4) et influencé la construction d'une société dépendante de l'automobile.

L'intervention sur le système que nous proposons peut être interprétée à grande ou méso échelle. Compte tenu du niveau d'analyse que nous avons adopté, nous nous intéressons uniquement à l'échelle méso-géographique.

En positionnant l'accessibilité au centre du système, nous avons voulu mettre l'accent sur le rôle médiateur et régulateur que joue cet élément. L'intégration des politiques de transport et d'occupation de l'espace passerait par l'évaluation préalable de l'accessibilité des lieux et des fonctions, la mesure des vitesses de déplacement mode par mode et résulterait en une matrice d'accessibilité optimale. La dimension déplacement des projets d'aménagement serait ensuite évaluée en fonction de cette grille. C'est de cette façon que la municipalité de Londres procède depuis 2004. L'élaboration du *London Plan* a été l'occasion de rendre opérationnel, à grande échelle, le principe de matrice d'accessibilité (partie 3, chapitre 3). Pour un partage modal et des distances de déplacement souhaités, une nouvelle infrastructure de transport devrait être accompagnée d'une modulation des densités minimales susceptibles de réaliser les pratiques de mobilité souhaitées. A l'inverse, un plan d'urbanisation donné devra être accompagné d'infrastructures et de services de transport susceptibles d'aider les autorités compétentes à réaliser leurs objectifs en termes de mobilité.

En milieu urbain dense, la modulation des vitesses de transport et des densités couplée à l'agencement des fonctions dans l'espace peuvent tendre vers une maîtrise de la dépendance automobile. La modulation des vitesses dans une perspective comparée peut influencer l'attractivité d'un mode par rapport à un autre. L'amélioration de la vitesse de porte-à-porte des transports collectifs qui passe par l'amélioration de la couverture spatiale, de la vitesse commerciale et de la fréquence, devrait être entreprise en veillant à ce que la vitesse routière ne soit pas augmentée dans les mêmes proportions. Par ailleurs, une politique de stationnement restrictive menée dans un périmètre relativement vaste peut renforcer l'attractivité des transports collectifs.

Couplés à une densification de l'occupation du sol, les effets peuvent être cumulatifs et enclencher à terme non plus un cercle vicieux, mais le cercle vertueux de la mobilité urbaine, dans lequel densité et transports collectifs entretiendraient un usage relatif décroissant de l'automobile. La localisation relative des emplois et des lieux de résidence est un levier aux résultats plus ambigus. La mixité à l'échelle locale ou régionale peut permettre de réduire la longueur des déplacements et l'usage de l'automobile. Cependant, en présence de puissants pôles d'emploi bénéficiant de l'accumulation historique de réseaux de transports collectifs, la mixité ne devrait pas être recherchée à l'échelle locale sous peine de réduire, à terme, la concentration d'emplois déterminante pour l'élaboration des services de transports collectifs

(massification économique viable). Un rapprochement des lieux de résidence peut être envisagé à l'échelle régionale afin de réduire la durée des déplacements, pénibles pour les migrants pendulaires.

Dans l'espace périurbain en revanche, l'application d'une telle matrice reste délicate compte tenu des faibles densités et de la faiblesse associée de l'offre de transports collectifs. Le développement de ces derniers n'y est pas financièrement viable, surtout quand les opérateurs de transport sont des entreprises privées. Un processus de densification ponctuelle doit être soutenu pour qu'à terme l'intensité critique de l'espace permette le développement de réseaux de transports collectifs. Lorsque les espaces métropolitains sont composés de multiples pôles, la concentration du développement urbain sur ces pôles peut permettre de pallier l'absence d'alternative à l'automobile.

2. La réduction de la dépendance automobile dans le contexte d'aménagement métropolitain

2.1. Contexte de l'aménagement et prospective de la mobilité

2.1.1. L'aménagement « à l'anglaise »

L'aménagement du territoire dans son acception française renvoie plutôt à l'idée de rééquilibrage des richesses sur le territoire national et au concept d'équité spatiale. En Grande-Bretagne, la dimension nationale de l'aménagement a disparu dans les années 1970, au profit d'une sectorisation des politiques et d'actions locales concertées (régénération des *inner cities*). Mais depuis le retour au pouvoir des Travailleurs en 1997, les inégalités spatiales et l'exacerbation des dynamiques contemporaines (métropolisation) sont à nouveau jugées déséquilibrantes. La dualisation du territoire britannique est croissante entre la « super région métropolitaine » de Londres, dynamique mais victime de son succès, et l'archipel des villes du Nord en déclin (Dorling, 2002). Pour résorber ce déséquilibre, l'Etat a lancé un programme d'aide aux régions du Nord de l'Angleterre (*The Northern Way*, ODPM, 2004) mais sans freiner pour autant la croissance de la métropole londonienne, comme le soulignent S. Hall et P. Hickmann (2004).

Au Sud, l'espace métropolitain que Londres organise ne fait pas l'objet d'une gestion spécifique et ne bénéficie donc pas d'une planification intégrée. Une multitude d'acteurs gère

des territoires de tailles différentes, sans coordination institutionnalisée, dans le cadre précis que l'Etat impose aux échelons inférieurs. La région métropolitaine subit plus qu'elle ne dirige les dynamiques spatiales contemporaines. Agir efficacement et en profondeur pour maîtriser l'usage de l'automobile revient à comprendre le système de la dépendance automobile et à agir de façon coordonnée sur ses différents leviers. Cela suppose que des concertations soient organisées entre les acteurs afin de coordonner leurs politiques de transport, mais aussi d'occupation de l'espace. Encore faut-il que les acteurs les plus pertinents soient détenteurs de tous les leviers d'action. La maîtrise de la dépendance automobile suppose au préalable une réflexion prospective sur les tendances futures de la mobilité.

2.1.2. La prospective de la mobilité en Grande-Bretagne

La prospective de la mobilité demande une connaissance à la fois précise et synthétique des pratiques de mobilité, de l'évolution du système de transport et de l'occupation du sol. Nous souhaitons présenter ici la démarche qui permet de mettre en perspective la dimension « aménagement » de ce travail. Elle s'inspire en particulier des scénarios de la mobilité urbaine à l'horizon 2020, élaborés en 2001 par Y. Crozet, M.-H. Massot et J.-P. Orfeuil pour la DRAST au sein du ministère de l'Équipement. Il ne s'agit pas d'une prospective régionale comme celle que nous proposons, mais plus en amont, d'une prospective théorique globale, la définition de cadres possibles combinant une dimension technologique, économique, sociologique et politique. Ces auteurs définissent 4 scénarios.

1. Dans le premier scénario de « volontarisme technologique », l'innovation technique et le volontarisme de l'action publique permettent l'accroissement de la mobilité, notamment par l'optimisation de la capacité et des performances des infrastructures et véhicules. La mobilité automobile est légitimée par la réduction des émissions des nouveaux modèles.
2. Le deuxième scénario de « maîtrise des coûts et vérité sur les prix » est le résultat d'une impuissance de la technologie et d'une méfiance envers le volontarisme public. L'automobile internalise ses coûts environnementaux et sociaux par le biais d'une tarification directe plus forte. Le but est de limiter les déplacements en zone urbaine dense et les grands déplacements domicile-travail. Cette approche se traduirait selon les auteurs par une re-concentration accrue de la population et des emplois en zone urbaine dense.
3. Le troisième scénario de « maîtrise de la mobilité par des transactions privées » suppose que la diminution des émissions de CO₂ du transport s'accélère. Les progrès technologiques

sont compensés par la croissance de la mobilité et la tarification des déplacements est jugée inégalitaire. L'optimisation de la demande de mobilité passe par un marché des « droits à circuler », à l'image du marché des « droits à polluer ».

4. Enfin, dans le dernier scénario de « maîtrise de la mobilité par une transaction urbaine », la mobilité urbaine est cette fois l'objet d'une transaction collective locale par l'intermédiaire de projets collectifs urbains permettant de préserver la qualité de vie des espaces. Les instruments utilisés relèvent des politiques foncières, de la limitation importante de la vitesse des automobiles et d'une plus grande diversification des transports publics. Ce schéma pousse à une réorganisation multipolaire de l'espace urbain pour limiter les déplacements vers le centre des métropoles.

Il est peut probable que l'on s'oriente exclusivement vers l'un ou l'autre de ces scénarios. L'un d'entre eux dominera mais sera amendé par des éléments contenus dans les autres. Le contexte national et notamment les dernières tendances dans les différents pays européens s'orientent vers des scénarios différents. La Grande-Bretagne et plus particulièrement la région métropolitaine de Londres s'orientent plutôt vers le scénario n° 2 si l'on en juge par la quasi-absence de foi en la technologie, la volonté de faire supporter les coûts de l'usage de l'automobile par les automobilistes eux-mêmes et les récentes tendances à la re-concentration des activités et des populations. Ce scénario semble probable mais à très long terme, car la mise en place éventuelle d'un péage généralisé sur les routes britanniques n'est pas envisagée avant 2020. Entre temps, la réduction des nuisances actuelles passera par d'autres leviers, notamment l'intégration des politiques de transport et d'occupation du sol à l'échelle locale et régionale pour réduire le problème de fond : la dépendance automobile.

2.2. La réduction de la dépendance automobile rend nécessaire la pratique du grand écart

La mise en place de politiques intégrant les performances des transports et l'occupation de l'espace par l'intermédiaire de l'accessibilité s'avère difficile. En théorie, il devient possible d'élaborer des documents d'aménagement intégrant les deux dimensions. C'est d'ailleurs ce que les collectivités locales françaises réalisent à travers les P.D.U. et les P.L.U. ou ce que l'Etat britannique propose dans les *Planning Policy Guidances* 3 et 13. Dans les faits, ces politiques s'avèrent cependant délicates à mettre en œuvre en raison des inerties spatiales, de la multiplicité des acteurs et des interférences des politiques menées sur d'autres champs que celui des déplacements.

2.2.1. Réduire la dépendance automobile dans le contexte de l'aménagement régional

Les directives et plans d'aménagement qui visent à maîtriser la dépendance automobile s'inscrivent désormais dans le contexte plus large du développement durable des territoires (Breheny, 1992). Le développement durable conditionne désormais toutes les dimensions de l'aménagement et quels que soient les acteurs de l'aménagement.

Aménager à l'échelle régionale pour réduire la dépendance automobile, et notamment par la maîtrise des déplacements domicile-travail, suppose la pratique délicate du grand écart. Celui-ci est induit par la configuration et le fonctionnement de l'espace, la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace, l'interprétation délicate des résultats de recherches sur les relations transport – occupation de l'espace, et la multiplicité des acteurs de l'aménagement.

Les dynamiques spatiales spontanées (à l'exception de l'augmentation de la population de Greater London) entretiennent des dysfonctionnements structurels, lesquels conduisent à un recours encore plus systématique à l'automobile. Dans ce premier cas, l'aménageur hérite de l'hétérogénéité naturelle de l'espace et des aménagements de ses prédécesseurs. Dans la région métropolitaine il s'agit du mouvement accéléré de déconcentration, de la neutralisation d'espaces contigus à l'agglomération londonienne (Ceinture Verte) qui empêche toute croissance spatiale en continuité du bâti et de la préférence pour l'Ouest, saturé et peu enclin à libérer de précieux espaces à la fonction résidentielle.

Ensuite, toutes les politiques menées en faveur d'un développement durable par un même acteur de l'aménagement ne s'adressent pas forcément à la mobilité quotidienne mais peuvent indirectement influencer sur celle-ci. Ici, l'aménageur doit inscrire la réduction de l'usage de la dépendance automobile dans la conciliation d'objectifs difficilement compatibles - croissance économique, recherche d'un développement socialement équitable, usage parcimonieux des ressources – et la coordination des moyens et leviers de la politique des transports et d'occupation du sol.

L'aménageur doit également interpréter les résultats de la recherche sur les relations entre les performances des réseaux de transport et l'occupation de l'espace. Elevée au rang de paradigme, l'intégration des politiques de transport et d'occupation du sol repose sur l'identification et la quantification des liens qui unissent le transport et les fonctions urbaines. Or comme nous venons de la voir, les résultats ne convergent pas et restent relatifs à chaque espace d'étude et pour une échelle donnée.

Enfin, l'aménageur doit composer avec les autres acteurs de l'aménagement, qu'ils soient publics - territoires adjacents, collectivités d'échelon supérieur ou inférieur - ou privés, comme les opérateurs de services de transport dont les logiques diffèrent. Les divergences de point de vue rendent, dans le même temps, la coordination effective des politiques de transport et d'occupation de l'espace délicate.

Le grand écart pour la maîtrise de la mobilité quotidienne traduit finalement la nécessité de maximiser les effets des forces centripètes et de composer avec des forces centrifuges qui tendent à rendre incohérentes et contre-productives les politiques engagées. La responsabilité des aménageurs est grande, car les générations futures hériteront de la matérialisation de leurs actions. En termes de transport, les infrastructures que nous construisons aujourd'hui seront encore présentes dans un siècle, et conditionneront, au moins partiellement, les futures pratiques de mobilité. C'est dans ce cadre que se place l'évaluation synthétique de la dimension mobilité dans les politiques d'aménagement régional à l'horizon 2020.

2.2.2. Les tendances spontanées tendent à éloigner de la durabilité

L'espace fonctionnel londonien couvre plusieurs régions administratives³¹³ (voir livret). Dans cet espace, Londres ne polarise qu'une première couronne de 80 km de rayon (Cheshire, 2002). Ses actifs travaillent dans le centre de Londres, mais aussi dans les *metropolitan subcentres* d'Outer London. Central London est le premier pôle d'emplois (1,2 million). Le nombre d'emplois y a augmenté de 25% entre 1993 et 2003, renversant 40 ans de déclin relatif. Ce dynamisme économique s'accompagne désormais d'une croissance démographique relativement soutenue (+0,7% par an).

Plus loin, au-delà de la Ceinture Verte, plusieurs villes bénéficient d'une autonomie relative, mais restent directement concurrencées par le pôle d'emploi de Londres desservi par des services ferroviaires rapides et fréquents. Aux marges du Greater South-East, les plus grandes villes dessinent des bassins d'emploi relativement autonomes, quelque peu dissociés de l'enchevêtrement des bassins proches de Londres. Ces périphéries ont bénéficié et bénéficient toujours de la déconcentration des populations et des emplois (Buck *et al.*, 2002). Elles se sont développées avec l'amélioration du réseau routier. Au total, l'espace fonctionnel est devenu discontinu, réticulaire, multipolaire avec d'importants espacements entre les lieux

³¹³ Rappelons qu'il s'agit du South-East, de l'East of England, de Greater London, et de parties du South-West (comtés de Dorset et Wiltshire) et de l'East Midlands (comté de Northamptonshire).

d'urbanisation ponctuelle. Toutefois, la métropolisation a permis au centre de Londres de réaccroître son poids en termes d'emploi et de population.

Au-delà des limites administratives, des espaces de mobilité quotidienne se sont dessinés comme le suggérait la conclusion de la partie 2. Ils montrent un gradient centre-périphérie entre Central London et les espaces périurbains (Appert, 2005). Quels que soient les espaces définis, l'usage excessif de l'automobile reste la principale préoccupation en raison des nuisances qu'il induit en termes de congestion, de pollution et d'inégalité d'accès aux aménités et opportunités d'emploi. Alors que le péage fait ses preuves pour l'accès au centre de Londres depuis 2003 (TfL, 2004a, 2005a), l'usage de l'automobile domine ailleurs. Les abords immédiats de la M25 sont particulièrement concernés, ainsi que la deuxième couronne à une distance de 30 à 50 kilomètres dans laquelle la dépendance automobile est à son paroxysme.

L'inadéquation des infrastructures de transport et la pérennisation du système automobile sont prises très au sérieux par les instances nationales, régionales et locales (D.E.T.R., 1998b ; G.L.A., 2001a). Sans même juger de la pertinence des politiques et des dispositifs déployés, leur mise en place pourrait voir son efficacité limitée par la sectorisation historique des politiques et la structure institutionnelle de l'aménagement.

2.2.3. La structure de l'aménagement britannique réduit l'efficacité des directives et plans

2.2.3.1. Vide régional, poids de l'Etat et affirmation de la G.L.A.

Malgré la modeste décentralisation de 1999, l'Etat conserve un rôle déterminant dans l'aménagement. Par l'intermédiaire de l'*Office for the Deputy Prime Minister* (O.D.P.M.) et du *Department for Transport* (DfT), l'Etat émet des directives d'aménagement des transports et de l'occupation du sol qui s'imposent aux *local authorities*, à la *Greater London Authority* et aux *Regional Assemblies* (annexe 10).

Les *local authorities* (conseils de comté, autorités unitaires et *boroughs* londoniens) forment la base locale de l'aménagement. Elles établissent des plans locaux d'urbanisme (*Local Plans*) et des plans de transport locaux (*Local Transport Plans*). Si le zonage est effectivement de la compétence des collectivités, les plans de transport ne sont quasiment proposés qu'à titre indicatif, puisque la plupart des leviers de la politique de transport leur échappent.

Les assemblées régionales créées en 1999 n'ont qu'un rôle de conseil auprès de l'Etat pour l'aménagement infra-régional. Dans l'espace métropolitain, les régions East et South East dressent simultanément un plan d'aménagement et un plan de transport et l'Etat en dispose ensuite pour orienter l'aménagement des collectivités locales.

Londres est une exception. La *Greater London Authority* (G.L.A.) créée en 2000 est dotée de compétences plus larges et de moyens plus importants sur le territoire de Greater London, l'agglomération morphologique. La municipalité a pu élaborer un plan de transport, *The Mayor's transport strategy* (G.L.A., 2001a) et un plan d'aménagement, le *London Plan* (G.L.A., 2004b), qu'elle peut financer partiellement. L'intégration des politiques de transport et d'occupation de l'espace y est la plus aboutie, capitalisant sur une croissance de la population et de l'emploi retrouvée. Mais comme les autres collectivités, la G.L.A. reste fortement dépendante de l'Etat qui lui alloue des subventions, contraint ses finances locales et exerce un droit de regard (enquête publique de l'O.D.P.M.) et de veto.

2.2.3.2. L'atomisation de la gouvernance métropolitaine

Autour de Greater London, le South-East, l'East of England, l'East Midlands et le South-West ont obtenu le statut de région. La géographie politique du bassin londonien s'est à nouveau retrouvée écartelée à la suite de cette recomposition. En effet, le SERPLAN³¹⁴ qui permettait de coordonner les multiples collectivités et d'orienter l'aménagement métropolitain, a été dissous en 2001. Il n'existe désormais plus qu'un forum informel regroupant des élus de la G.L.A., du South East et de l'East of England. La dislocation du contrôle de l'aménagement stratégique intervient alors que la constitution de *Global City-Regions* (Scott, 2001) implique un changement d'échelle du fait urbain et incite les collectivités métropolitaines à plus de coordination pour maîtriser l'usage de l'automobile. L'élection de l'assemblée de Londres, si médiatisée fût-elle, masque donc une autre réalité de la gouvernance métropolitaine. Depuis la fin des années 1990, la fragmentation de la gouvernance, qui était interne à la ville-centre (Greater London) a été remplacée par une fragmentation centre-périphéries à l'échelle du Greater South East.

En multipliant les acteurs, en rendant floues les compétences, l'Etat a pu conserver la coordination et le contrôle de l'aménagement. Cependant, les collectivités locales voient d'un

³¹⁴ Le *South East Region Planning Advisory Board* a été aboli en 2001. Mis en place en 1962, cette association de collectivités locales du South East permettait d'échanger des idées, des savoir-faire, de dialoguer d'une seule voix avec l'Etat et d'harmoniser les politiques spatiales dont l'incidence dépassait les limites administratives des autorités concernées.

mauvais œil l'ingérence de l'Etat qui, selon les collectivités les plus « nymbistes », dénaturerait leur territoire. Les désaccords se multiplient notamment au sujet du nombre de logements à prévoir à l'horizon 2016 (Barker, 2004). En effet, si l'Etat souhaite limiter la longueur des déplacements et la part modale de la voiture en rapprochant lieux de résidence et lieux de travail et en densifiant, les collectivités locales n'y sont pas toutes prêtes, notamment à l'Ouest où la dynamique économique est la plus forte.

2.2.3.3. La politique des transports reste effectivement « déconnectée »

Le cas de la politique des transports est symptomatique. En théorie, elle s'inscrit dans une perspective d'intégration verticale entre l'Etat et les collectivités locales, et horizontale, entre les différents modes de transport. Le livre blanc du Transport (D.E.T.R., 1998b) a été suivi, deux ans après, d'un plan décennal d'investissement (D.E.T.R., 2000). Ce dernier marque un changement du « tout routier » à la promotion des modes alternatifs, mais illustre aussi les difficultés d'application d'un plan, a priori intégré, dans un contexte d'atomisation des responsabilités entre acteurs publics et privés. Mais finalement, la route semble à nouveau capter une grande part des investissements effectifs. Ce volet de la politique des transports reste de la compétence de l'Etat dans la mesure où les autoroutes et voies rapides ont une vocation inter-régionale voire internationale. Comme par le passé, ce sont les objectifs nationaux qui priment sur les intérêts régionaux, ce qui limite les actions menées à l'échelle de la région métropolitaine. Il faut dire que la politique routière nationale est la plus rapide à mettre en œuvre, via la *Highways Agency*, structure unique et efficace comparée à l'enchevêtrement d'autorités, d'opérateurs privés et de régulateurs qui caractérisent le système ferroviaire (Marsden, 2002). Si G. Marsden se félicite des réflexions menées en termes d'intermodalité et d'interactions transport-occupation de l'espace, il ne peut que déplorer le contraste d'efficacité des mécanismes de mise en place des projets. Dans bien des cas en effet, seul le volet routier est mené à terme, alors que les projets ferroviaires sont retardés. Fondé sur l'intégration des modes de transport et l'intégration des politiques de transport et d'occupation du sol, ce plan s'est fixé un objectif, très critiquable, de réduire la congestion routière. Pris dans cette logique, le gouvernement semble oublier les principes de coordination des politiques qui supposeraient la mise en place d'objectifs en termes de part modale. Les retards cumulés par les R.E.R. *Thameslink 2000* et *Crossrail*, censés accompagner la densification de Greater London et dont les financements ne sont pas assurés, illustre la

déconnexion effective entre la politique nationale des transports et les aspirations locales et régionales.

3. Le grand écart : l'art de maîtriser les déplacements automobiles à l'ère de la métropolisation

Après la présentation des forces centrifuges auxquelles les aménageurs sont confrontés, nous entendons illustrer la pratique nécessaire du grand écart pour maîtriser la mobilité quotidienne des Londoniens. Par le truchement de trois grands projets d'aménagement, nous mettrons en évidence la dimension territoriale du grand écart, exercice spatial, politique et institutionnel.

Les évaluations suivantes ont été réalisées à partir d'une synthèse des politiques proposées dans la région de Londres à l'horizon 2015-2020. Qu'elles concernent l'occupation de l'espace ou les transports, elles s'accompagnent d'une volonté affichée de réduire la dépendance automobile périphérique et de promouvoir l'usage des transports collectifs. Ces politiques n'émanent pas d'une seule et même autorité, mais résultent plutôt de la juxtaposition d'actions menées par les différents acteurs de l'aménagement, à savoir : l'Etat, les régions, Londres, les collectivités locales et les structures d'aménagement inter-régionales³¹⁵. Nous avons sélectionné trois cas relevant d'objectifs et de logiques différentes.

- l'incidence de l'extension d'Heathrow,
- La reconversion de l'estuaire de la Tamise en crise,
- et enfin, la densification exemplaire de la municipalité de Londres.

3.1. L'extension d'Heathrow ou la difficulté à limiter la croissance périurbaine

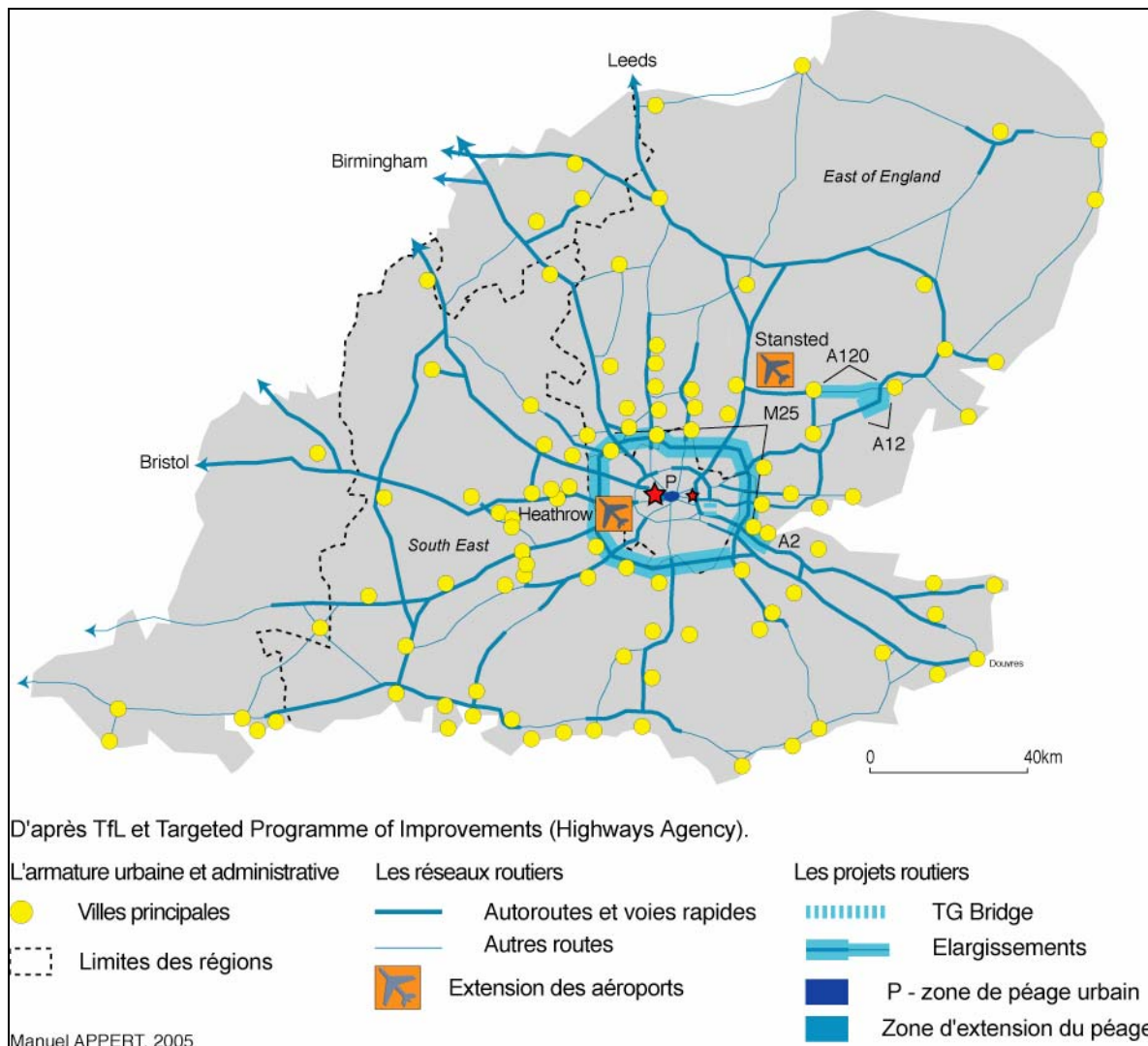
L'aéroport d'Heathrow est un atout majeur pour l'attractivité internationale de la métropole. Il est reconnu comme tel par l'Etat qui a donné son accord à l'opérateur privé de l'aéroport, *British Airport Authority*, pour la construction du terminal 5 (2007) et d'une nouvelle piste et aérogare associée (2015).

La mairie de Londres, la région South-East et les collectivités situées à l'Ouest sont opposées à l'extension de l'aéroport mais impuissantes face à la décision unilatérale de l'Etat. Loin de

³¹⁵ Synthèse des *Regional Planning Guidances* (RPG) 3,6,8,9,9a,10 (O.D.P.M.), des *Regional Spatial Strategies* (RSS), du *London Plan*, de la *Mayor's transport strategy* (G.L.A.), du *Transport 10 year plan* (DfT), du *Targeted Programme of Improvements* (Highways Agency), des *Sustainable communities plans* et de *Thames Gateway* (O.D.P.M.).

négliger l'importance économique de la plate-forme (150 000 emplois), elles sont préoccupées par la croissance non maîtrisée des déplacements automobiles qu'elle induit (carte 77).

Carte 77 - Les projets routiers périphériques amélioreront l'accès à Heathrow



En maintenant une pression foncière forte qui pèse sur les marchés de l'emploi et résidentiel, Heathrow entretient des espacements et donc de longues navettes. La faiblesse de l'offre en transports collectifs et notamment vers l'ouest rend nécessaire l'usage de l'automobile. La congestion routière de l'Ouest londonien est chronique. En l'absence d'amélioration des transports collectifs entre le Surrey, le Berkshire, le Buckinghamshire et Heathrow, et avec l'élargissement de la M25, prévu en 2011, la dépendance automobile pourrait s'auto-renforcer, ce qui est contraire aux politiques de transport nationale, régionale et locale. Le gouvernement semble ici oublier les résultats pionniers de sa propre équipe du

S.A.C.T.R.A.³¹⁶ (1994) qui évaluait l'induction de trafic suscitée par un accroissement de la capacité routière.

La concentration de l'emploi peut être favorable à l'utilisation des transports collectifs, mais ceci n'est valable que pour les pôles d'emplois localisés en milieu urbain dense ou à desserte en transport collectif étoffée. L'aéroville d'Heathrow ne correspond pas au type C.B.D., ni au profil des villes secondaires. Elle est plus proche du profil des pôles d'emploi périphériques spécialisés de la M25. Ces pôles génèrent les mobilités domicile-travail les plus nuisibles caractérisées par une part modale de l'automobile et des distances à parcourir élevées.

L'espace entre les lieux d'emploi et de résidence dans cette couronne ne résulte pas forcément du choix des ménages. En effet, l'extrême tension sur le marché foncier local conduit progressivement les travailleurs de l'aéroport à élire domicile toujours plus loin à l'Ouest, augmentant la longueur des trajets et la congestion dans le corridor de l'autoroute M4. Sans véritablement l'admettre, les *local authorities* du secteur Ouest favorisent la concentration de l'emploi si l'on en juge par les fortes restrictions à l'urbanisation résidentielle et les timides contraintes à la construction de parcs d'activité qu'elles imposent. A plus long terme, l'accroissement de l'offre de bureaux pourrait accélérer la déconcentration des activités jusque là localisées dans Greater London accessible en transports collectifs. Ainsi, les décisions prises en matière d'aménagement pourraient pérenniser les interactions favorisant l'usage de l'automobile au détriment des transports collectifs dans un espace plus vaste que la seule aéroville d'Heathrow.

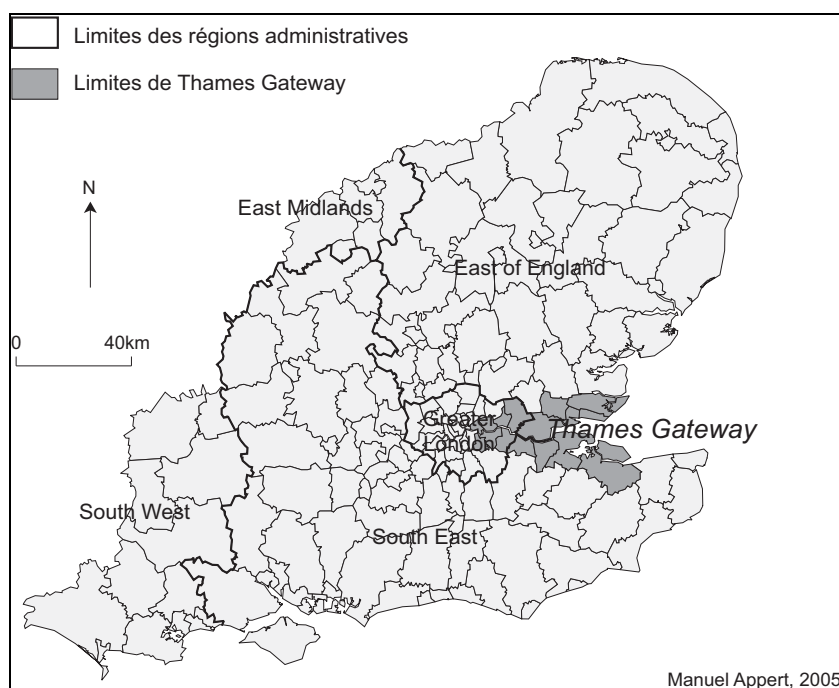
3.2. Thames Gateway ou la volonté de créer un bassin de vie relativement autonome vis à vis de Londres

Une concertation s'est organisée autour de deux plans interrégionaux d'aménagement impulsés par l'Etat. L'un d'eux concerne la régénération de l'estuaire industrialo-portuaire de la Tamise, ou Thames Gateway³¹⁷ (carte 78). L'ambition est de concentrer sur les friches 120 000 logements et 200 000 emplois sous forme d'une ville linéaire polynucléaire.

³¹⁶ *Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment.*

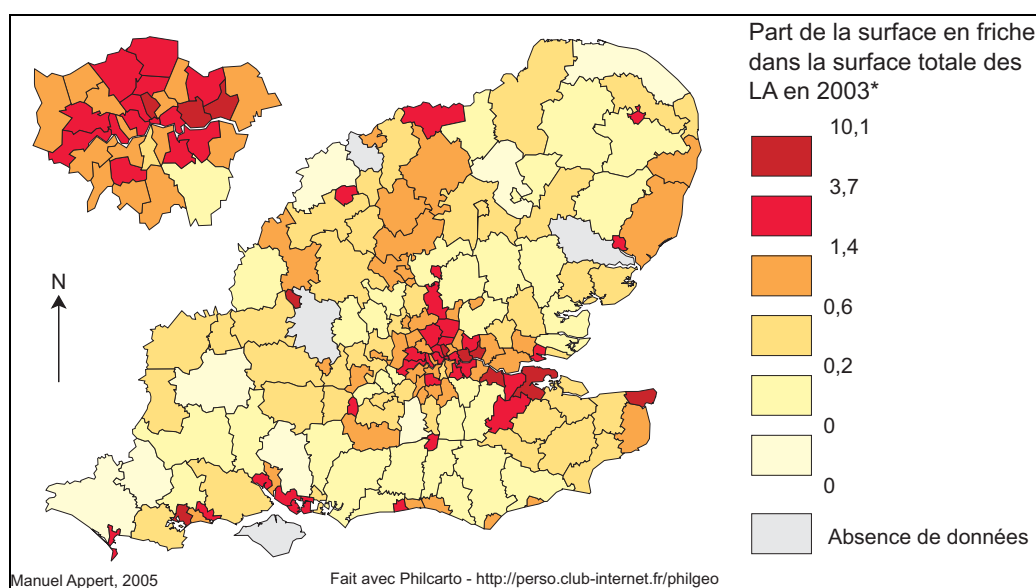
³¹⁷ http://www.odpm.gov.uk/stellent/groups/odpm_communities/documents/page/odpm_comm_030604.hcsp

Carte 78 - Localisation de Thames Gateway



L'intérêt de cette étude de cas réside dans le fait que les objectifs premiers de l'aménagement de cet espace sont d'abord sociaux et physiques, avant de relever de la maîtrise de la mobilité domicile-travail. L'estuaire de la Tamise se caractérise en effet par un déclin relatif, un important taux de précarité sociale et un cadre physique très dégradé (carte 79).

Carte 79 - Part de la surface en friche dans la surface totale de l'aire métropolitaine londonienne en 2003



Cette zone cumule les plus importants problèmes de l'agglomération londonienne. Elle contient la plus importante surface continue de friches industrielles portuaires et énergétiques – souvent polluées - d'Europe occidentale, avec 3 800 hectares à reconverter.

Ce plan d'aménagement illustre le cas des espaces en déclin à re-dynamiser dans lesquels les exigences en termes de réduction de l'usage de l'automobile ou des occupations de l'espace associées sont négligées et reléguées au second plan par rapport aux objectifs de « régénération urbaine ».

En termes de mobilité, l'objectif est de créer un espace relativement autonome vis à vis de Londres qui permettrait de réduire la dépendance des actifs résidents envers les emplois du C.B.D. L'opération entend aussi répondre au souci d'économie d'espace et de déplacements en canalisant la croissance périurbaine du Kent dans un espace défavorisé densément urbanisé. L'Etat indique en effet que cette zone de croissance aidera :

« à fournir une croissance durable, à offrir des opportunités aux groupes vulnérables et exclus d'accéder facilement aux concentrations d'emplois, et à encourager la marche, le vélo, le co-voiturage et un usage plus important des transports publics »³¹⁸.

Menée simultanément à l'achèvement de la *Channel Tunnel Rail Link* (2007), Thames Gateway pourrait générer moins de déplacements à longue distance vers Londres et un partage modal plus équilibré entre transports collectifs et automobile à l'échelle plus locale. L'aménagement de Thames Gateway dépend en grande partie de la réalisation de cette infrastructure, de l'efficacité du dispositif de concertation interrégional et des dynamiques économiques spontanées (Thames Gateway est présentée de façon plus détaillée en annexe 12).

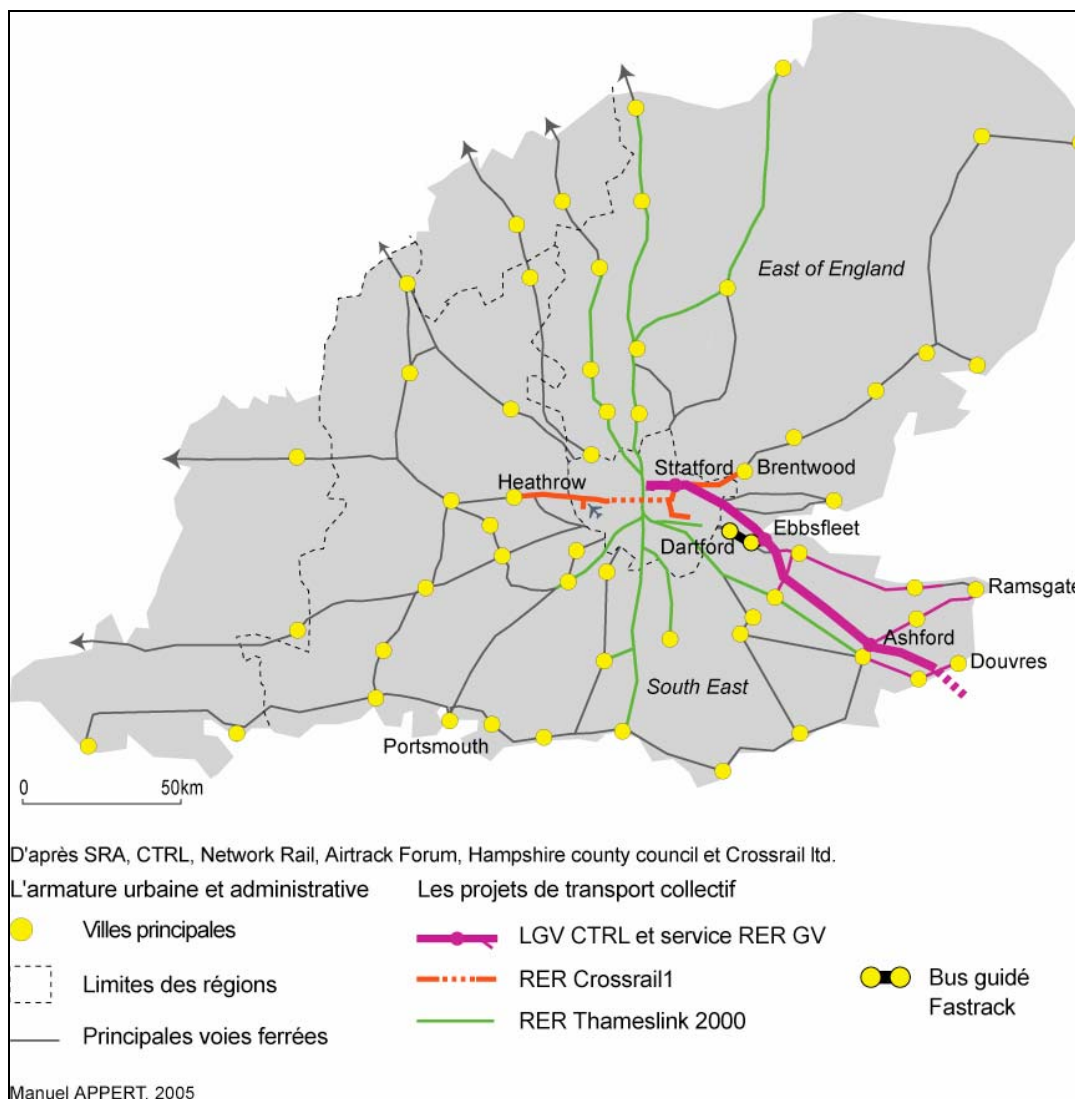
Mais les objectifs secondaires en termes de mobilité ne sont pas chiffrés et restent selon nous relativement flous. Pourtant, les projets de transport prévus pour accompagner la régénération de Thames Gateway sont les plus importants de Grande-Bretagne et pourraient avoir des effets très structurants (carte 80). Approuvé par le Parlement en décembre 1986, le *Channel Tunnel Rail Link*³¹⁹, premier grand projet ferroviaire du pays depuis plus d'un siècle, devrait relier Thames Gateway au centre de Londres. D'une longueur de 109 km, il est réalisé en deux temps pour un coût total de 5,2 milliards de Livres. La première section (74 km entre le tunnel et le Nord du Kent) a ouvert en septembre 2003. La construction de la deuxième

³¹⁸ "...will support the Growth Areas' ability to deliver sustainable growth, to provide opportunities for vulnerable and excluded groups to travel easily to concentrations of work, and to encourage walking, cycling, car sharing and greater use of public transport."

³¹⁹ www.ctrl.co.uk

section (39 km de Southfleet à Saint-Pancras) a débuté en 2001 et devrait s'achever en mars 2007. La nouvelle ligne réduira de moitié le temps de trajet entre Londres et le tunnel (de 70 minutes avant 2003 à 35). Cette voie devrait aussi être dotée d'une fonction régionale à l'image de la mise en place du T.E.R.G.V. Nord-Pas-de-Calais.

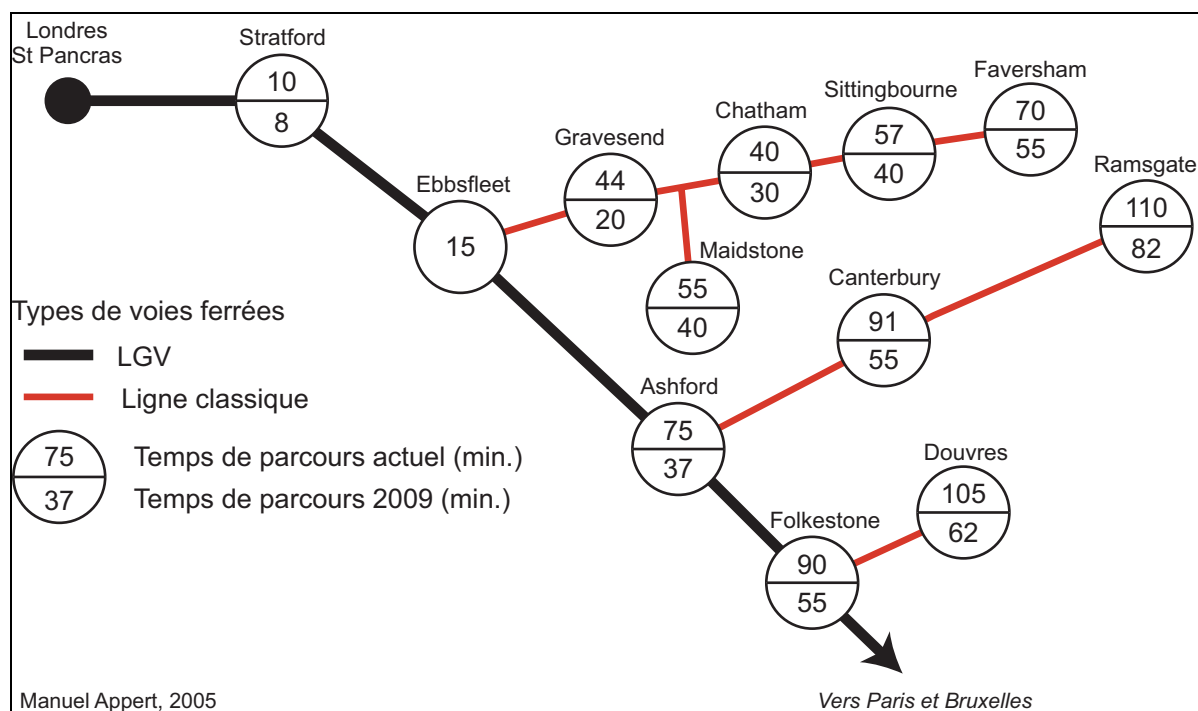
Carte 80 - Les infrastructures de transport de Thames Gateway dans les plans d'équipement de la région métropolitaine



Ainsi, à partir de 2009, plusieurs villes du Kent (Maidstone, Chatham, Sittingbourne, Faversham, Birchington, Canterbury, Ramsgate, Folkestone et peut-être Douvres) seront connectées à la C.T.R.L. via les lignes ferroviaires classiques. Elles viendront s'ajouter aux 3 gares de la L.G.V., Stratford International (à 7 km à l'est de Londres et site des Jeux Olympiques de 2012), Ebbsfleet (Dartford International), non loin du périphérique M25 (25 km à l'est de Londres) et Ashford, déjà ouverte aux services internationaux (à 80 km au sud-est de Londres). Pour attirer la clientèle, il est prévu de construire un parc-relais de 9 000

places à la gare d'Ebbsfleet. Les gains de temps de parcours seront substantiels comme l'indique la figure 68.

Figure 68 - Temps de parcours actuels et prévus grâce au R.E.R. G.V. C.T.R.L.



Des recompositions spatiales sont donc envisageables, dans la mesure où la brutale accélération de la vitesse redimensionnerait les mobilités et le système de localisation. Les inquiétudes et les attentes sont importantes, à la hauteur de l'enjeu de l'arrivée d'une telle infrastructure.

Le R.E.R. G.V. est relativement nouveau à l'échelle métropolitaine, où les vitesses de circulation tendent à stagner ou baisser graduellement du fait de la détérioration des conditions de circulation. En effet, l'espace métropolitain et notamment ses parties les plus densément peuplées rendent difficiles les améliorations techniques des réseaux. La grande vitesse urbaine reste encore très peu exploitée en milieu urbain compte tenu des temps de décélération et d'accélération et du nécessaire espacement des points d'entrée/sortie sur le réseau. Mais avec l'arrivée d'un nouveau mode dont la vitesse commerciale est beaucoup plus rapide l'accessibilité pourrait être profondément modifiée ; par diverses interactions, les pratiques de mobilité pourraient donc changer. Les choix de localisation, conditionnés par un budget temps quotidien et une pénibilité donnés, seraient probablement modifiés.

Il est cependant difficile de comprendre comment une telle infrastructure pourrait favoriser le développement d'un bassin de vie autonome et durable. Pour le moment, seule la zone autour

du centre d'affaires de Canary Wharf semble dynamique (Inner East London). En revanche, plus en aval, la multiplicité des acteurs a ralenti le processus de régénération impulsé en 1995. Les déplacements pourraient ainsi continuer à se massifier vers Londres. Une grande partie des emplois pourrait se concentrer dans les docks (Canary Wharf et *Royal Docks*) et à Stratford (J.O. de 2012), seules alternatives rentables à Central London pour les promoteurs. Le faible taux d'emploi de l'estuaire de la Tamise pourrait se maintenir et réduire la probabilité d'une diminution des distances parcourues. Nous observons ici une erreur d'interprétation des relations entre transport, occupation de l'espace et mobilité. En effet, nous avons pu montrer que la mixité fonctionnelle dans la région métropolitaine de Londres ne se traduisait pas par une réduction de la part de l'automobile. Au contraire, nous avons montré que la concentration des emplois dans Central London et dans quelques autres pôles urbains était une source d'économie de déplacements en automobile.

De même que la lutte contre la congestion, la recherche d'un développement urbain polycentrique n'est pas une fin en soi. La contextualisation des réflexions théoriques montre que dans la région londonienne il est souhaitable d'accompagner et de renforcer les pôles existants qui ont été dotés d'une desserte en transports collectifs de qualité, plutôt que de créer artificiellement des pôles d'emploi dans un espace peu attractif, desservi de surcroît par un réseau routier performant.

Par ailleurs, la faiblesse de l'économie locale n'a pas incité les pouvoirs publics à développer une politique contraignante pour l'usage de l'automobile. Si la C.T.R.L. améliore considérablement les performances des transports collectifs vers Londres, la politique routière expansionniste pourrait encore accroître la part modale de la route en aval dans l'estuaire, pour l'accès aux emplois locaux. La voie rapide A2 entre la M25 et les Medway Towns sera élargie en 2005, la M25 dès 2008, enfin un nouveau pont sur la Tamise sera construit à mi-chemin entre Central London et la M25 en 2011 (cf. annexe 11, projets de transport).

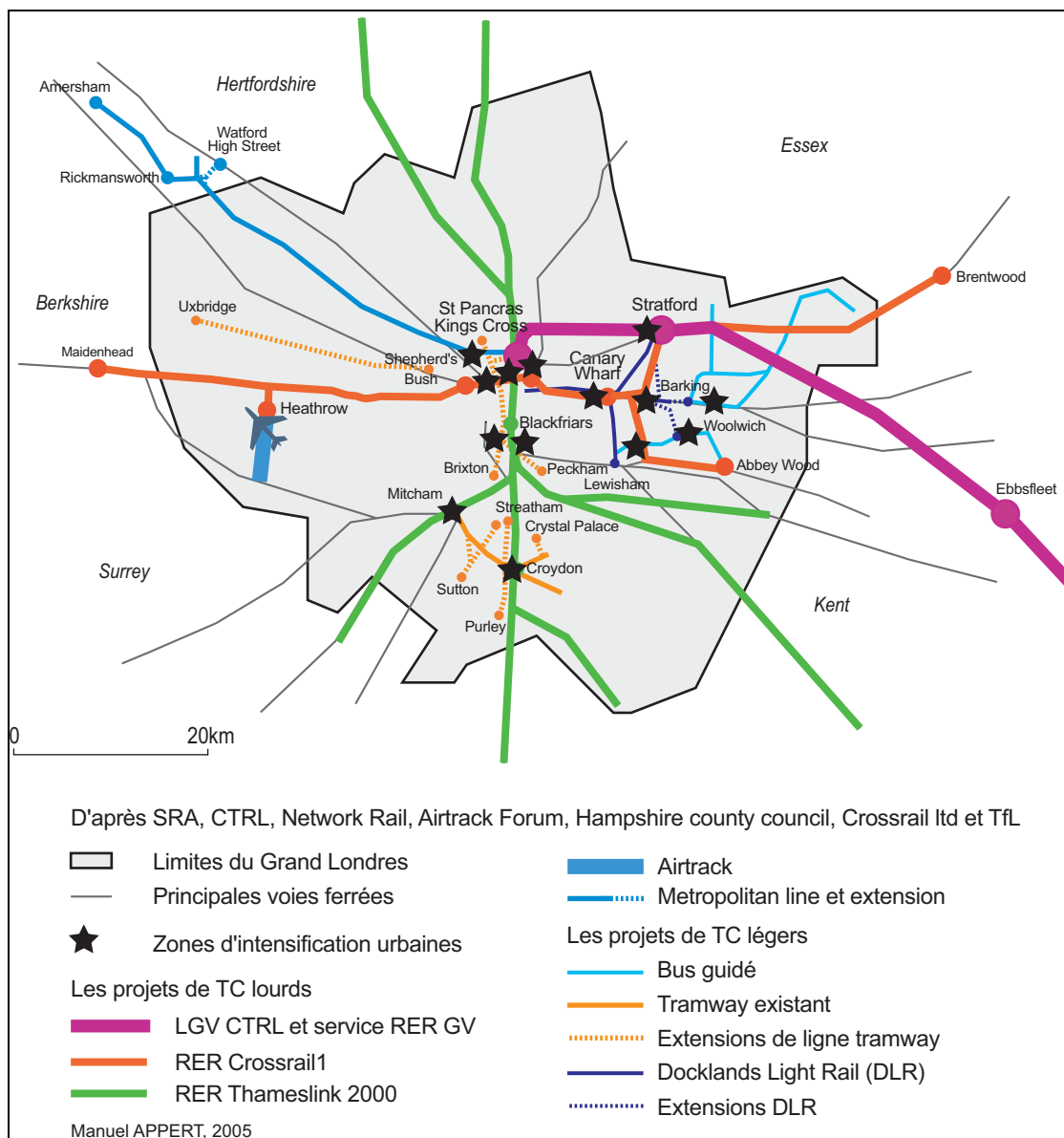
L'amélioration de l'accessibilité routière des lieux se traduira par une amélioration de l'accessibilité des emplois des quelques pôles de l'estuaire, tels Dartford, Stratford et Canary Wharf. Si les tendances actuelles se confirment, le déséquilibre entre emplois et actifs résidents devrait se renforcer et l'espacement entre lieux de travail et lieux d'emploi s'accroître. En effet, ce sont les lieux en amont, proches de Londres qui bénéficient des plus fortes créations d'emplois (Canary Wharf), et ce sont les lieux en aval qui enregistrent les constructions de logement les plus importantes (Chafford Hundred à Thurrock et Thameside).

3.3. La densification exemplaire mais unilatérale de la municipalité de Londres

L'évolution historique de la mobilité est un révélateur spatial des histoires conjointes du système de localisation et du système de transports de la région métropolitaine de Londres. C'est ainsi que le grand espacement entre les gares, l'extension des lignes suburbaines loin en périphérie et la multiplication des voies routières rapides se sont traduits par un étalement, de faibles densités et une large aire de polarisation fonctionnelle.

La *Greater London Authority* souhaite infléchir cette tendance pour réduire le besoin et la longueur des déplacements tout en minimisant l'usage de l'automobile (carte 81).

Carte 81 - La coordination des projets de transports collectifs et d'intensification urbaine dans Greater London



Pour cela, la municipalité a élaboré un plan d'aménagement intégré de la ville à l'horizon 2020. Inspiré des P.P.G. 3 et 13 élaborées par l'Etat, le *London Plan* (2004) entend accroître la densité globale des nouvelles constructions de logements et de bureaux. La G.L.A. fixe des plages de densité optimale en fonction du niveau d'accessibilité en transports collectifs. Ainsi, plus ponctuellement, la municipalité souhaite maximiser l'accessibilité des nœuds de réseau en y favorisant une intensification de l'emploi. Les gares terminus, les gares intermédiaires et les stations de métro considérées comme des plates-formes multimodales (Croydon, Stratford, Wood Green, Canary Wharf) sont devenues des pôles de densification prioritaires. La mairie souhaite par ailleurs que les pôles existants soient renforcés, c'est notamment le cas de la City, de Westminster et de Canary Wharf. C'est ainsi que les limites de hauteur dans le City ont été levées, remplacées par des couloirs de protection des vues des monuments.

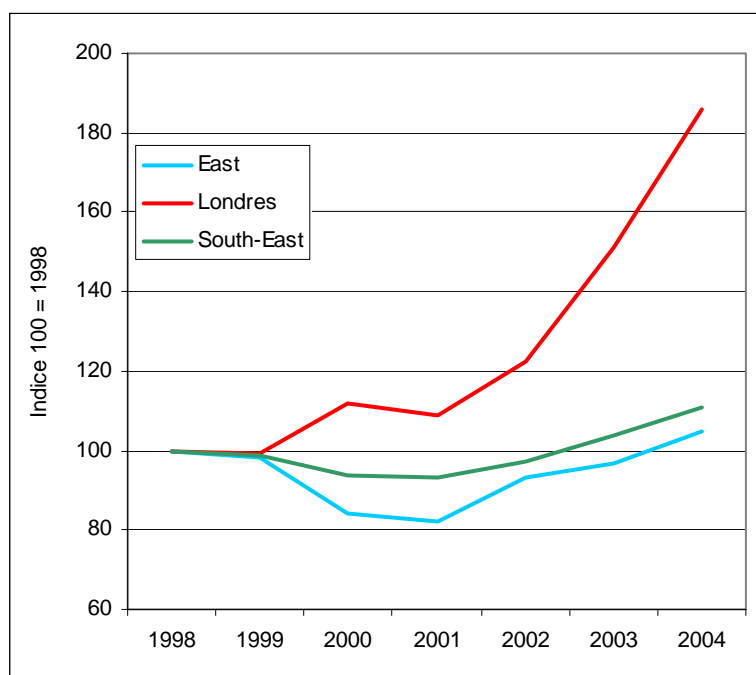
La mairie souhaite par ailleurs développer les transports collectifs au sein de l'Inner et l'Outer London résidentiel afin que la croissance démographique que connaît la ville puisse suivre la croissance de l'emploi. En réduisant le *spatial mismatch*, Greater London souhaite limiter le besoin d'importation de main d'œuvre en provenance du Greater South East. Le *London Plan* affirme que :

« Les niveaux des migrations pendulaires doivent être maîtrisés dans l'intérêt de l'aménagement durable et pour éviter la pression sur le réseau de transport public. Il est souhaitable de parvenir à l'autosuffisance locale et régionale la plus élevée possible » (G.L.A., 2004b, p.19)³²⁰.

La mairie de Londres capitalise ainsi sur la croissance retrouvée en proposant non plus de déconcentrer la population et l'emploi, mais de les canaliser autour des lieux les plus accessibles en transports collectifs, de manière à rendre l'usage de l'automobile relativement peu performant et à minimiser les distances à parcourir. Si la municipalité recherche également un plus grand niveau de mixité, elle ne souhaite pas l'appliquer au C.B.D., consciente que la concentration actuelle de l'emploi est un avantage pour limiter l'usage de l'automobile. La volonté de développer les transports collectifs dans les espaces moins denses de la ville (une liste commentée des projets figure en annexe 11) répond au souci d'héberger les nouveaux résidents au plus près des pôles d'emploi. Ce souhait semble se réaliser depuis 2002, si l'on en juge par l'accélération du rythme de la construction de logements dans Greater London, plus rapide que dans les deux régions voisines (fig.69).

³²⁰ "The levels of commuting need to be contained in the interests of sustainable planning and avoidance of strain on the public transport network. It is desirable to achieve as much local and regional self-sufficiency as possible."

Figure 69 – Evolution du nombre de logements mis en chantier dans la région métropolitaine de Londres

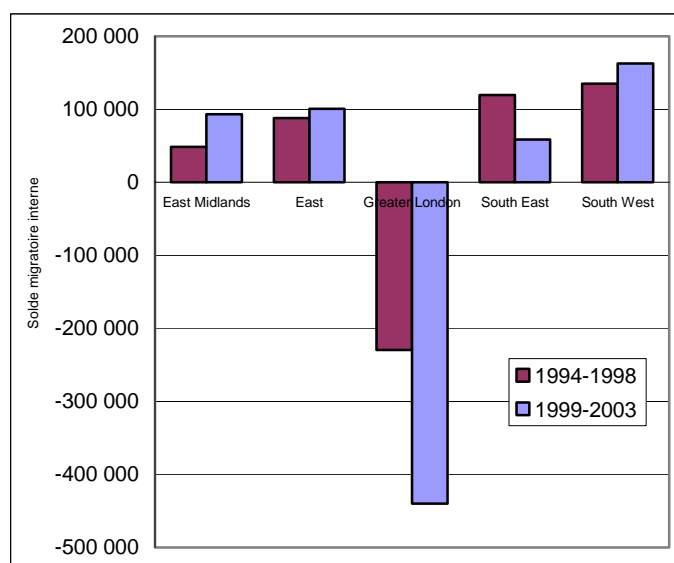


Cela ne signifie pas mécaniquement un rapprochement entre les lieux de travail et les lieux de résidence. Nous ne disposons pas de données pour le vérifier. Nous constatons toutefois, à la lecture de nombreux journaux immobiliers³²¹, que les nouveaux logements à proximité des pôles d'emplois sont très prisés. Par manque de recul, nous ne pouvons dire s'il s'agit d'un effet de mode ou d'un phénomène plus profond. Le logement en appartement en milieu urbain dense qui n'était jusque là pas très prisé chez les Londoniens et les Britanniques en général semble se généraliser comme en témoignent les programmes immobiliers en cours dans les centres des plus grandes villes du Royaume-Uni (voir annexe 13 documentaire et photographique).

Cependant, la spécialisation continue des emplois du centre de Londres et la recherche de logements plus spacieux pourrait maintenir le mouvement de déconcentration et l'extension du bassin de main d'œuvre de la ville. Ce scénario semble très probable dans la mesure où la croissance actuelle de la population londonienne imputable à une importante immigration internationale masque un très important solde migratoire de plus en plus négatif avec les régions voisines (fig.70).

³²¹ *Estate Gazette, Property Week, Sunday Times-Property and Gardens, Evening Standard-Property* (mercredi).

Figure 70 - Evolution du solde migratoire interne de quelques régions du R-U entre 1994-1998 et 1999-2003



Source : H.F.S., 2005

Dans le contexte d'interdépendance fonctionnelle des trois régions administratives (Greater London, South East et East), le manque de concertation pourrait nourrir un risque d'incohérence. Depuis l'abolition du SERPLAN qui permettait de coordonner les multiples collectivités et d'orienter l'aménagement métropolitain, il n'existe plus qu'un forum informel regroupant des élus de la G.L.A., du South East et de l'East of England. La nécessaire amélioration des liens fixes entre ces trois régions semble difficile à mettre en œuvre dans le contexte d'atomisation des compétences face aux décisions de l'Etat. En effet, il souhaite leur imposer trois *sustainable communities plans* – à Ashford, Milton Keynes et le long de la M11 - (O.D.P.M., 2003) afin de concentrer la croissance sur des axes et des pôles, aux franges de la région métropolitaine (Hall et Hickman, 2005).

Mais en voulant promouvoir des pôles de croissance si éloignés de Londres, l'Etat risque d'aller à l'encontre du souhait de la municipalité de Greater London de rapprocher emplois et logements. L'élargissement de la M1, la modernisation de la *West Coast Main Line* pourraient étendre davantage l'aire d'influence de Londres vers le nord (Hall et Marshall, 2002). Si trop peu d'emplois étaient créés, la polarisation londonienne risque de s'accroître encore. Mais comme les projets de transport collectif régional semblent peiner à se réaliser, il est probable que ces déséquilibres emplois / logements se traduisent par des navettes en automobile. Le maintien de la ceinture verte et des zones de protection environnementale jalousement gardées

par les collectivités *nymbistes* du South-East rend par ailleurs probable un allongement des migrations pendulaires en voiture.

Cela pose plus largement le problème de l'orientation des politiques de transport et d'occupation de l'espace qui tendent à favoriser les espaces déjà densément peuplés face à la tendance spontanée à la dilution des emplois et des logements dans les espaces périphériques. Depuis la fin des années 1960, les déplacements de banlieue à banlieue ont connu une croissance plus soutenue que les déplacements radiaux. Liés à la suburbanisation de la population et des emplois, ils ont été en grande partie pris en charge par la route, du fait des faibles densités, de l'atomisation des lieux d'origine et de destination des déplacements et de la performance des réseaux routiers. Aujourd'hui, ils sont tour à tour générateurs et victimes d'une congestion intense et diffuse autour de la métropole. La mairie de Londres souhaiterait infléchir cette tendance en massifiant les déplacements en transports collectifs vers le noyau central densifié. Les régions South-East et East of England, méfiantes à l'égard de Greater London, entendent toujours promouvoir des déplacements périphériques par un développement annulaire à partir des villes qui entourent Londres. A l'interface entre Londres et ces deux régions, les incohérences sont criantes. Dans son *London Plan*, la G.L.A. néglige l'espace périurbanisé depuis plus de 40 ans ainsi que ses propres centres suburbains secondaires dont l'aire d'influence dépasse les limites administratives de Greater London (Croydon, Hammersmith, Enfield...) et dont l'accès reste essentiellement routier. Les régions périphériques, à l'inverse, surestiment le polycentrisme et sous-estiment le caractère hautement mononucéaire de l'espace métropolisé. Les autorités responsables tendent ainsi à opposer les logiques orbitales et radiales. Or, il serait vain et contre-productif de penser que les déplacements de banlieue à banlieue ne se développeront plus, compte tenu des inerties du système des localisations et de la performance comparée des réseaux de transport en périphérie.

Conclusion

Comme nous l'avons défini, l'accessibilité des lieux est une condition sur laquelle les pratiques de mobilité se construisent, à la fois à court terme en influençant les cheminements et le choix modal, et à plus long terme, en conditionnant les migrations définitives. L'accessibilité détermine la pénibilité (en termes de temps notamment) des déplacements entre les lieux. Les pratiques de déplacement qui en découlent vont ensuite agir sur

l'accessibilité des lieux à court terme (niveau d'utilisation) et à plus long terme (choix de localisation).

La réduction de la dépendance automobile passe par la formalisation d'un système qui met en relation le transport, l'occupation de l'espace et les pratiques de mobilité. L'accessibilité est considérée comme l'élément médiateur, conditionné par et condition des autres éléments. Le système est ensuite vectorisé pour intégrer la régulation de l'action politique, susceptible de modifier les éléments et les liens du système de sorte qu'il tende à produire des mobilités domicile-travail plus durables. L'action politique est délicate en raison de la complexité du système mais aussi de l'inscription du système dans un métasystème, contexte géographique, économique et politique de la région métropolitaine. La complexité induit alors la pratique du grand écart pour concilier tant les dynamiques spatiales que les acteurs et les dimensions, réflexions et dispositifs de l'aménagement global de la région.

La réduction de la dépendance automobile dans la région métropolitaine de Londres illustre la nécessité de pratiquer le grand écart. A travers le cas de l'extension d'Heathrow, pôle d'emploi majeur de l'Ouest londonien en proie à l'automobile, nous avons pu montrer les difficultés de la maîtrise de la croissance spontanée des espaces périurbains et implicitement la force des mécanismes d'entretien de la dépendance automobile. La politique de reconversion de l'estuaire de la Tamise (Thames Gateway), montre pour sa part que la réduction de la dépendance automobile peut être secondaire par rapport aux objectifs sociaux et économiques de « l'urgence ». Elle illustre toutefois l'*in filling* à l'échelle régionale, ou l'intensification urbaine par le comblement des dents creuses. Enfin, si la politique de densification menée par le maire de Londres nous paraît exemplaire dans l'absolu, le manque de coordination, cette fois entre les collectivités locales, peut s'avérer contre-productif.

Conclusion

La coordination effective des politiques de transport et d'occupation de l'espace repose sur l'interprétation des liens entre états et dynamiques d'occupation de l'espace et performances des transports. L'identification du sens et de l'intensité des liens entre les différents ensembles de variables par l'analyse des corrélations n'est pas une tâche aisée dans la mesure où les variables qui sont supposées déterminantes ne sont pas indépendantes. L'hypothèse d'indépendance se révèle toutefois opératoire dans la mesure où le sens et l'intensité des liens peuvent être dégagés. A méso-échelle, la densité et la qualité et performance des transports collectifs structurent très nettement les oppositions spatiales. Greater London s'oppose au magma périphérique dans lequel sont associés motorisation, faibles densités (relatives), forte accessibilité routière et recours à l'automobile sur des distances relativement longues. Ces espaces périphériques sont symptomatiques des territoires de l'automobile où la dépendance est entretenue par les effets cumulatifs résultant des liens entre occupation de l'espace, motorisation et vitesse routière. La pluralité des fonctions, à cette échelle d'analyse et pour l'espace londonien, n'apparaît pas favoriser la réduction de l'usage de l'automobile contrairement à ce qu'une partie de la littérature a pu affirmer pour d'autres échelles. Les espaces les plus spécialisés, qu'ils soient résidentiels ou dédiés à l'emploi, sont plutôt associés à une bonne desserte en transports collectifs et à un niveau d'usage de l'automobile réduit. Ce n'est probablement pas vérifié dans les périphéries les plus éloignées de Londres. En revanche dans Greater London et à proximité immédiate, là où la densité est la plus élevée, la spécialisation fonctionnelle permet de massifier les flux et de rendre les transports collectifs viables et performants.

Cela révèle en fait l'importance de la structure métropolitaine dans les résultats de corrélations. La spécificité des terrains-test influence grandement le sens et l'intensité des corrélations. Si la région londonienne s'avère plutôt polycentrique, l'exceptionnelle concentration des emplois dans l'hypercentre et la position relative des espaces résidentiels disposés en couronne autour du C.B.D. sont particulièrement favorables à l'utilisation des transports collectifs. La seconde spécificité londonienne réside dans l'héritage de la déconcentration et le développement de réseaux de transports rapides dans les périphéries et entre les périphéries et le centre de Londres. Cette conjonction de facteurs est tour à tour responsable d'un usage de l'automobile relativement minimisé dans une couronne de 30 à 50km du centre, et de la consécration de la dépendance automobile, plus loin de Londres.

La réduction de la dépendance automobile, lame de fond sous les symptômes que sont les nuisances, peut se comprendre à travers la formalisation d'un système d'interactions vectorisé pour intégrer la régulation associée à l'action politique. L'action sur un ou plusieurs éléments du système est de nature à modifier les autres éléments ainsi que la nature, l'intensité des liens qui les unissent et *in fine*, la réalisation du déplacement domicile-travail. Le système permet de concevoir une certaine autorégulation des quantités et des qualités des éléments et de leurs liens. L'action ne peut être pensée hors du contexte systémique car l'essence même de la dépendance automobile est de s'auto-entretenir par des mécanismes de rétroaction, véritables « cercles vicieux ». Sans action politique, il est peu probable que la dépendance automobile se réduira d'elle-même. La coordination passe par la médiation de l'accessibilité des lieux et des fonctions métropolitaines dans une perspective multimodale. La modulation des niveaux d'accessibilité s'opère par la régulation conjointe de la vitesse des modes de transport et la couverture spatiale de leur desserte et de la nature, de l'intensité et de la position relative des fonctions dans un périmètre correspondant à la région fonctionnelle métropolitaine. Le principe de la coordination est alors de rechercher des niveaux d'accessibilité optimaux. L'optimum n'est plus purement économique mais multicritères, défini par les préceptes du développement durable dans lequel les dimensions environnementales et sociales sont présentes. L'optimal se substituerait au maximal, toujours prégnant pour l'orientation de la politique routière (entre autres).

La coordination nécessaire à la modulation de l'accessibilité ne peut se réduire à ce système. Si la volonté de saisir la complexité entre les variables sélectionnées pour expliquer les pratiques de mobilité s'est traduite par la formalisation systémique, elle ne doit pas pour autant se solder par un réductionnisme thématique. Le système de la mobilité quotidienne (ici domicile-travail) s'inscrit dans un métasystème métropolitain dans lequel des forces centripètes et centrifuges rendent difficile la coordination efficace des politiques de transport et d'occupation de l'espace. La coordination nécessite la pratique de ce que nous nommons « le grand écart ». La réduction de la dépendance automobile gravée dans la plupart des documents d'aménagement des collectivités et organismes en charge de l'aménagement de la région métropolitaine de Londres relève parfois de la rhétorique si l'on en juge par les dispositifs et résultats sur le terrain. Ce constat mérite analyse car on ne peut condamner l'action des aménageurs hors du contexte dans lequel ils pensent et agissent. Le grand écart qu'ils doivent réaliser est induit par la configuration et le fonctionnement de l'espace, la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace, l'interprétation délicate des résultats de recherches sur les relations entre transport et occupation de l'espace, enfin la

multiplicité des acteurs de l'aménagement. Les aménageurs de la région de Londres n'échappent pas à l'exercice. Le manque de pouvoirs des échelons régional et local, l'absence de gouvernance métropolitaine efficace et intégrée, les contraintes qui pèsent sur l'extension de Londres, la dynamique de desserrement toujours plus loin au Nord et à l'Ouest rendent difficile la réduction de la dépendance automobile. Pourtant, la métropolisation qui a pérennisé et renforcé la déconcentration a eu également pour effet d'accroître le poids relatif de Greater London, notamment par rapport à la couronne M25. La mairie de Londres a très justement capitalisé sur cette croissance pour assouplir les contraintes à la densification et améliorer dans le même temps l'offre de transports collectifs tout en maintenant les contraintes à l'usage de l'automobile (mise en place du péage et maintien d'un certain niveau de congestion au sein d'Inner London). Mais son action reste isolée dans la région métropolitaine. L'absence de coordination entre les régions administratives réduit la portée de son action et suscite des interrogations quant à la tournure que prendront les mobilités domicile-travail entre Londres et ses périphéries.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion

Nous avons souhaité interroger la pertinence de la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile dans la région métropolitaine de Londres.

Dialectique des approches et cheminement vers les conclusions de la thèse

Notre thèse a été structurée en neuf temps à partir desquels la démonstration s'est construite. Ces étapes ont révélé l'amplitude du traitement du sujet et la pluralité des approches, à la fois historiques et spatiales, qualitatives et quantitatives. Le corpus bibliographique atteste de la conception de la problématique et des démarches entreprises pour y répondre, mobilisant aussi bien les références d'analyse spatiale, d'économie spatiale, de géographie urbaine et régionale que de géographie historique et d'aménagement.

La problématique de notre thèse était motivée par l'insuffisance de la littérature française sur les enjeux du transport et de la mobilité dans le Londres contemporain et par la consécration du paradigme de la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile. Elle n'était donc pas vectorisée par la seule mesure statistique des relations entre transport et occupation de l'espace dans l'absolu, ce qui l'aurait coupée de son contexte pluriel, à la fois géographique, politique et scientifique.

Pour dresser un bilan de cette thèse, il convient tout d'abord de revenir sur la dialectique des approches retracée par le cheminement intellectuel qui nous a conduit jusqu'à cette conclusion générale.

Le choix de Londres et la minutie apportée à l'analyse des enjeux du transport et de la mobilité quotidienne mérite tout d'abord d'être explicité. Si quelques auteurs s'intéressent au Londres contemporain, c'est soit pour l'étudier dans son rapport avec le reste du Royaume-Uni, soit pour étudier les mutations sociales qui s'y déroulent. Le rapport qu'entretient la ville et le mouvement n'a plus véritablement été abordé de façon détaillée et approfondie depuis la publication des travaux de Claude Chaline en 1973.

Pourtant, depuis une vingtaine d'années, le modèle territorial a été modifié par la conjonction du nouveau contexte économique et politique (local et national) et du développement des réseaux de transport. Si la métropolisation n'a pas radicalement transformé la structure de la région, depuis longtemps déconcentrée et multipolaire, elle a, en revanche, induit une modification de son fonctionnement. L'organisation en réseau semble plus que jamais de

mise. Cela engage à mener des recherches pour expliciter la différenciation des lieux et leurs interactions. Dans ce cas, la métropolisation est une nouvelle clé de lecture de l'espace urbain londonien. La substitution progressive de l'espace euclidien par l'espace temps modifie la proximité. Pour reprendre et amender l'expression de J.M. Huriot, la métropole repose désormais sur la « proximité [temporelle] organisée ». En modifiant le rapport à l'espace, le fonctionnement en réseau a également induit une nouvelle conception de l'espace de la grande ville. Les T.I.C, loin d'avoir supprimé le besoin de déplacement, conditionnent directement les pratiques de mobilité et le fonctionnement des réseaux techniques (optimisation). S'intéresser aux rapports entre transport, mobilité et occupation de l'espace à Londres supposait à la fois une analyse ample (horizontale) et une épaisseur historique (verticale).

En effet, l'extension spatiale du phénomène métropolitain londonien est exceptionnelle par son étendue spatiale et par le degré de déconcentration atteint. Nous sommes en présence d'une *Global City-Region*, pour reprendre l'expression d'Allen J. Scott. Pour la saisir, il fallait diversifier les approches. Londres pouvant être qualifiée de première métropole moderne, il était indispensable de prendre en compte, au moins de façon générale, le temps long dans lequel les processus de constitution de la région métropolitaine se sont inscrits. L'épaisseur historique nous permettait de retracer les mécanismes spontanés et planifiés qui ont induit sa structure et son fonctionnement actuel, tout comme de révéler leurs incidences sur le mouvement quotidien. L'analyse synchronique est, quant à elle, nourrie par plusieurs approches complémentaires, tant quantitatives que qualitatives qui révèlent une dépendance accrue aux réseaux et, *in fine*, l'importance des déplacements quotidiens dans cette vaste région polycentrique. Multiplier les prismes nous a donc paru nécessaire pour appréhender les différentes facettes de notre problématique.

Cette lecture plurielle n'en est pas moins unitaire dans le sens où elle n'entend pas se contenter de juxtaposer des paragraphes *confetti*. Nous avons au moins tenté de subsumer ces approches dans une analyse systémique, une analyse de la complexité métropolitaine. Notre apport est double. Il est d'abord informatif, car nous avons essayé de combler l'absence de recherches françaises détaillées sur le mouvement dans la plus grande métropole européenne. L'apport est aussi théorique, dans la mesure où la lecture des pratiques de mobilité et des réseaux de transport a été opérée à travers la métropolisation qui induit des mutations spatiales, sociales et économiques. Cette métropolisation est à la fois un nouveau contexte et une nouvelle clé de lecture du fonctionnement et des dysfonctionnements du système de transport de la métropole. Une idée force ressort de notre analyse : la progressive dualisation de l'espace métropolitain londonien, sous la double pression des processus de métropolisation

et des mutations de la mobilité, a été causée et s'est traduite par un usage excessif de l'automobile. Ce mode de transport est source de nuisances pour le fonctionnement global de la métropole ; nuisances de moins en moins bien acceptées par la population et les autorités. Cela a conduit à un renversement total de l'approche planificatrice traditionnelle : d'une part, la déconcentration est abandonnée au profit de la densification, d'autre part, l'automobile passe au second plan au profit des transports collectifs.

Nous aurions pu ensuite nous contenter d'étudier l'incidence des relations qu'entretiennent le transport et l'occupation de l'espace sur les relations domicile-travail d'un point de vue quantitatif à un moment « t » et pour un lieu « x », en l'occurrence Londres. C'est ce que nous souhaitions lors de notre inscription en doctorat. En multipliant les prismes, nous avons, en définitive, voulu rendre compte de la complexité dans laquelle s'inscrit le problème de la dépendance automobile.

Dans ce contexte, il fallait s'interroger, d'un point de vue plus théorique, sur la pertinence de la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace à Londres. L'évaluation quantitative de ce que pouvait apporter cette posture politique ne pouvait être menée en faisant abstraction des mécanismes qui l'ont consacrée comme paradigme. C'est ainsi que la notion de dépendance automobile nous est apparue fondamentale. En effet, la lecture systémique de la place de l'automobile dans le mouvement, le fonctionnement et la production des territoires modifie le prisme par lequel étaient appréhendées les nuisances de la mobilité quotidienne et par lequel étaient évaluées les politiques de transport destinées à réduire l'usage de l'automobile. L'usage de l'automobile, puis la dépendance automobile sont devenus des variables médiatrices exprimant le degré potentiel de nuisances d'un fonctionnement et d'un mode de production territorial. Il nous est alors apparu clairement que les politiques sectorielles, que ce soit celles qui traitent les nuisances une à une (réduction de la congestion, de la pollution) ou celles qui traitent l'usage de l'automobile (les « carottes » et les « bâtons ») ne pouvaient être pleinement efficaces à terme. Il nous est apparu tout aussi clairement que seules les mesures visant à traiter simultanément l'occupation de l'espace et les performances des réseaux de transport dans une perspective de concurrence modale étaient susceptibles de traiter le problème de fond. L'action conjointe sur le statique et le mouvement est alors considérée comme une tâche de longue haleine. Le paradigme de la coordination était déconstruit. Nous comprenons alors le transfert rapide à la sphère de l'aménagement des résultats empiriques obtenus par les chercheurs géographes, aménageurs et, plus souvent, économistes. En effet, face aux déconvenues des politiques de transport sectorielles, la frustration et les déceptions gagnaient les autorités responsables. D'autres types d'approche

étaient nécessaires pour réduire ce qui a rapidement été compris comme le fond du problème : la dépendance automobile. Nous soutenons cependant que ce transfert n'est pas sans risque dans la mesure où l'interprétation des résultats de la recherche au sujet de l'incidence de la « forme urbaine » sur les pratiques de mobilité n'a pas (encore ?) suscité de consensus scientifique.

C'est dans ce contexte géographique et politique que nous avons proposé une évaluation de l'incidence des relations entre l'occupation de l'espace et les performances des réseaux de transport. Nous avons entrepris de vérifier les hypothèses et les résultats acquis ces quinze dernières années à partir de l'analyse des migrations domicile-travail dans la région métropolitaine de Londres. Dans le cadre d'une thèse, nous ne pouvions traiter tous les motifs de déplacement du fait de la multiplicité des logiques qu'ils induisent. A partir de l'étude du fonctionnement de la métropole londonienne et d'une justification théorique, les migrations domicile-travail se sont révélées à la fois structurantes pour les pratiques de mobilité quotidienne et les migrations définitives des individus, et déterminantes pour le fonctionnement des réseaux de transport. Le niveau d'analyse méso répondait à la visée prospective de notre thèse, qui consistait à évaluer l'aménagement stratégique à l'échelle métropolitaine et non infra-urbaine. C'est à ce niveau d'analyse que nous avons introduit des variables qualifiant les performances des réseaux de transport. La construction de ces variables a été le fruit d'une modélisation des réseaux. Afin de ne pas alourdir le texte, nous avons explicité, en annexe, comment la théorie des graphes, les outils de la recherche opérationnelle et les indicateurs d'accessibilité nous ont permis de mesurer la performance spatio-temporelle des réseaux de transport. Des méthodes telles que la prise en compte des conditions réelles de circulation sur le réseau routier ont par exemple permis d'affiner la mesure des temps de trajets. Les variables de transport nous ont alors permis de révéler l'incidence de la présence, de l'intensité et, plus généralement, de la performance spatio-temporelle des réseaux sur les pratiques de mobilité. Si l'hypothèse d'indépendance de ces variables est discutable, leur prise en compte montre que transport et occupation de l'espace agissent conjointement sur les pratiques de mobilité domicile-travail. En effet, à la lecture des résultats obtenus, nous pouvons conclure en termes opérationnels, que la modulation conjointe des vitesses de déplacement de porte-à-porte et de l'occupation de l'espace (nature et intensité des fonctions) présente une pertinence théorique et empirique. Il apparaît très nettement que la densité et la concentration des emplois en des lieux stratégiques desservis par les transports collectifs pourraient avoir des effets cumulatifs à terme et contribuer à briser le « cercle vicieux » de la dépendance automobile.

Face au constat de la complexité des liens qui unissent transport, occupation de l'espace, caractéristiques socio-économiques et mobilité, nous avons inféré la présence d'un système dans lequel l'accessibilité des lieux est une condition sur laquelle les migrations domicile-travail se construisent, en influençant à la fois les cheminements et le choix modal. Elles conditionnent, indirectement, les migrations définitives. La réduction de la dépendance automobile a alors nécessité la formalisation de l'action sur le système afin concevoir l'action sur le système. Nous légitimons ainsi l'évaluation des effets probables de la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace dans la région londonienne.

Comme nous l'avons annoncé en introduction, nous ne nous sommes pas intéressé à la coordination des politiques en tant que telles, mais plutôt à ses effets spatiaux. Les processus de décision et les jeux d'acteurs, même s'ils sont incontournables, ne répondent pas aux mêmes logiques que les effets spatiaux et font l'objet de recherches spécifiques. Cependant, pour proposer une évaluation de la coordination des politiques visant à réduire la dépendance automobile, il convenait de replacer l'action dans le contexte plus large de l'aménagement métropolitain, niveau d'analyse que nous avons privilégié tout au long de cette thèse. La conception de l'action une fois posée dans le système, nous nous heurtons aux problématiques de gouvernance, d'action et aux territoires eux-mêmes, lieux de manifestation de processus complexes. Aménager à l'échelle régionale pour réduire la dépendance automobile, notamment par la maîtrise des déplacements domicile-travail, suppose la pratique délicate « du grand écart ». Celui-ci est induit par la configuration et le fonctionnement de l'espace, la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace, l'interprétation délicate des résultats de recherches sur les relations transport – occupation de l'espace et multiplicité des acteurs de l'aménagement. À travers le prisme « du grand écart », nous proposons une critique des politiques menées et montrons que finalement seule la municipalité de Londres semble en bonne voie de réduire la dépendance automobile. Elle bénéficie d'une conjoncture économique, démographique et politique favorable. Elle développe des dispositifs et des mesures susceptibles de maximiser les interactions entre densité et performances des transports collectifs. La métropolisation qui a pérennisé et renforcé la déconcentration, a eu également pour effet d'accroître le poids relatif de Greater London, notamment par rapport à ses périphéries. La mairie de Londres a très justement capitalisé cette croissance pour assouplir les contraintes liées à la densification et améliorer, dans le même temps, l'offre de transports collectifs, tout en maintenant les contraintes de l'usage de l'automobile (péage et maintien de la congestion). On ne peut pas en dire autant du reste de la région qui peine à sortir de l'emprise de la dépendance automobile. Nous

développerons de nouvelles réflexions prospectives en toute fin de conclusion, une lecture des futurs.

Les acquis de la thèse

A travers la dialectique des approches et le cheminement de la thèse nous avons pu reconstituer les étapes de notre travail. Nous souhaitons à présent dresser un bilan des acquis de la thèse. Les points suivants synthétisent nos résultats. Un renvoi aux parties correspondantes est indiqué entre parenthèse.

- La ville et le mouvement

Nous avons proposé une synthèse théorique vectorisée qui permet de relire la problématique de la ville et du mouvement à travers le prisme de la métropolisation et de l'analyse spatiale dans la *Global City-Region*. Les fondements de la dépendance automobile sont expliqués par les processus conjoints de dilution spatiale et d'élévation de la vitesse de circulation. Le rapport à la proximité change, la dimension temporelle prend le pas sur la seule dimension spatiale, consacrant l'espace-temps (liminaire théorique).

- Enjeux du transport et de la mobilité à Londres

La conception des enjeux de la mobilité quotidienne est ensuite replacée dans le contexte de la métropolisation. Elle est associée à une analyse diachronique de la structure et du fonctionnement de la région métropolitaine de Londres. Nous montrons que les processus de distanciation des lieux fréquentés et le fonctionnement en réseau, phénomènes relativement récents dans d'autres métropoles, sont ancrés depuis longtemps dans la région londonienne. Nous avons enfin fait le point sur la mesure délicate des dimensions de la métropole et interprété son fonctionnement en réseau (partie 1).

Dans ce contexte, ont été analysées, de façon plus fine, les performances des réseaux de transport de la métropole et les caractéristiques de la mobilité quotidienne, notamment des relations domicile-travail. Les relations entre la structure métropolitaine, la mobilité et les réseaux de transport tendent à dualiser l'espace métropolitain. D'un côté, les parties centrales de l'agglomération bénéficient d'une bonne desserte en transports collectifs et enregistrent un niveau élevé d'usage de ces modes et, fait plus rare dans les métropoles européennes, leur part modale tend même à augmenter. D'un autre côté, l'automobile est hégémonique dans le reste de la région métropolitaine, les déplacements plus nombreux, et les transports collectifs ne

résistent que dans les centres urbains secondaires ainsi que pour les liaisons vers l'hypercentre de la métropole (importance du train). La dépendance automobile trouverait un terrain particulièrement fertile à son développement dans les périphéries de la métropole (partie 2).

La structure et le fonctionnement de la région, les caractéristiques des réseaux de transport induisent des pratiques de mobilité nuisibles. Ces nuisances ont été quantifiées par différents indicateurs. Notre apport essentiel a été de proposer différentes mesures de la congestion routière dans la région métropolitaine. Nous avons pu ainsi mesurer l'occurrence de la congestion, les niveaux de congestion, leur spatialisation et la perte de temps moyenne d'accès (partie 3).

- Dépendance automobile et réévaluation des leviers de réduction de l'usage de l'automobile

Les pollutions, l'insécurité routière, les pertes de temps, la variabilité des temps de trajet, l'occupation extensive de l'espace sont des nuisances manifestes. Leur mesure a révélé qu'elles étaient, en grande partie, le fait d'un usage excessif de l'automobile. Si certaines de ces nuisances, telle que la pollution, peuvent être au moins partiellement jugulées, la croissance constante de la mobilité automobile les reproduit perpétuellement. Elles tendraient finalement à s'auto-entretenir du fait de la dépendance automobile.

L'utilisation de la notion proposée par G. Dupuy revient à la considérer comme une variable médiatrice des nuisances supportées. Les nuisances sont alors appréhendées comme des symptômes et la dépendance comme le problème de fond. De cette acception du problème découle une réévaluation des leviers d'action « classiques » de la politique des transports. Nous concluons en effet que si l'auto-régulation peut être néfaste, l'action pour la réduction de la dépendance automobile est par essence ambitieuse sur le long terme. Elle dépasse largement la mobilisation des seuls leviers « classiques » de la politique des transports qui n'abordent au mieux qu'une partie du problème et, au pire, ses seuls symptômes. Ainsi, par exemple, la lutte contre la congestion perd de sa pertinence dans une perspective multimodale sur le long terme. Plus globalement, nous évaluons un à un les leviers d'action pour conclure que la coordination des politiques d'occupation de l'espace et des transports est la plus pertinente pour réduire la dépendance automobile sur le long terme (partie 3).

- Apports théoriques et empiriques de l'évaluation des relations entre transport, occupation de l'espace et migrations domicile-travail (partie 4)

Compte tenu de l'absence de consensus autour des effets supposés de la « forme urbaine » sur la mobilité quotidienne, nous avons procédé à plusieurs analyses des corrélations. Les acquis sont d'ordre méthodologique et empirique. L'échelle méso des analyses et la distinction des variables entre lieu de travail et lieu de résidence ont constitué les premiers apports méthodologiques. Mais l'essentiel a résidé dans la construction de nos variables de transport, qu'il s'agisse des indicateurs de qualité de desserte ou de performance spatio-temporelle de réseau. Dans le dernier cas, un travail de modélisation a été entrepris à l'aide de la théorie des graphes et des outils de la recherche opérationnelle. Nous avons développé des variables telles que les temps d'accès, les vitesses moyennes d'accès, les différentiels de vitesse ou les mesures d'accessibilité aux fonctions avec contrainte de temps. Nous avons eu recours à des indicateurs qui n'avaient jamais été utilisés dans ce contexte et pour ce type de finalité. Par ailleurs, la mesure des temps de parcours sur laquelle reposent les calculs d'accessibilité a été affinée, en prenant notamment en compte la vitesse réelle de circulation en fonction du niveau de congestion.

La mise en relation de la densité humaine et des performances des modes de transport en termes de vitesse révèle des résultats statistiquement très significatifs. Globalement, densité et vitesse sont corrélées négativement.

Le travail d'analyse de l'occupation de l'espace, des réseaux de transport et de la mobilité (parties 1 et 2) nous a permis de préciser l'interprétation des résultats et de mettre en évidence l'incidence de certaines spécificités locales. Ainsi, avons-nous noté l'influence de la concentration des emplois dans le C.B.D. de Londres sur l'usage du train et la longueur kilométrique des déplacements. Plus généralement, et contrairement à d'autres études, la spécialisation des espaces ne serait pas incompatible avec un usage élevé des transports collectifs. Enfin, si la motorisation est fortement corrélée négativement avec la densité et la qualité de la desserte en transports collectifs, elle l'est également avec les qualifications des actifs. Du fait d'une localisation centrale ou d'une desserte ferroviaire performante à proximité, les actifs de la finance et de l'immobilier sont peu motorisés, relativement moins que les actifs peu qualifiés, « chassés » en périphérie et dépendants de l'automobile.

Dans le même sens, la connaissance précise du terrain nous a permis d'identifier les redondances entre certaines variables, de révéler des colinéarités et des co-présences. Une méconnaissance du terrain aurait pu nous conduire vers de mauvaises interprétations. L'écueil évident était d'attribuer un pouvoir explicatif trop important aux seules variables de transport. Au fil des analyses, elles se sont révélées indissociables des variables d'occupation de l'espace. L'incidence de l'occupation de l'espace et des transports passe par des mécanismes

complexes. Il s'agit finalement d'une action conjointe, la première agissant sur la seconde et *vice versa*, pour finalement influencer les pratiques de mobilité. Les relations sont d'autant plus complexes que les groupes de variables d'occupation de l'espace, de mobilité et les facteurs socio-économiques *a priori* indépendants sont en fait perméables. Nous concluons que les liens qui unissent ces groupes, et les variables au sein de ces groupes, relèvent de l'interaction.

- La formalisation des liens en système

La réduction de la dépendance automobile passe par la formalisation d'un système qui met en relation le transport, l'occupation de l'espace et les pratiques de mobilité. L'accessibilité est considérée comme l'élément médiateur. L'accessibilité est conditionnée par les autres éléments du système et, en retour, elle les conditionne. Le système est ensuite finalisé en intégrant la régulation de l'action politique, susceptible de modifier les éléments et les liens du système (partie 4).

- La réduction de la dépendance automobile dans l'aménagement métropolitain

Nous avons formalisé la coordination des politiques dans le système. Si la volonté de saisir la complexité des relations entre transport et occupation de l'espace pour expliquer les pratiques de mobilité s'est traduite par une formalisation systémique, elle ne doit pas pour autant se solder par un réductionnisme thématique. Le système de la mobilité quotidienne, plus particulièrement celui des déplacements domicile-travail, s'inscrit dans un métasystème métropolitain dans lequel des forces centripètes et centrifuges rendent difficile la coordination efficace des politiques de transport et d'occupation de l'espace. La coordination nécessite alors la pratique de ce que nous nommons « le grand écart ». Le grand écart que doivent réaliser les acteurs de l'aménagement est induit par la configuration et le fonctionnement des territoires, la coordination des politiques de transport et d'occupation de l'espace, l'interprétation délicate des résultats de recherches sur leurs relations et par la multiplicité des acteurs de l'aménagement (partie 4).

Poursuivre les recherches

Cette thèse n'est en fait qu'une étape dans une démarche plus large d'étude des métropoles et du mouvement. Notre thèse, fruit du travail mené depuis notre inscription en maîtrise, a été motivée par la mue d'intérêts anciens pour Londres en tant qu'objet de recherche. La thèse,

ainsi que les publications réalisées depuis 2000, révèlent aussi l'intérêt que nous portons à la thématique des transports et plus spécialement des transports métropolitains.

Si la multiplication des prismes d'entrée du sujet nous a permis de saisir la complexité associée à la contextualisation, elle ne nous a en revanche pas permis d'approfondir chaque prisme comme nous le souhaitions. Nous avons identifié deux pistes de recherche susceptibles de poursuivre le travail engagé. La première piste concerne l'élaboration d'un modèle et la seconde, l'approfondissement des recherches sur Londres, particulièrement sur les mécanismes de coordination dans l'aménagement stratégique régional.

- De la pertinence d'un outil d'aide à la décision

Le traitement politique de la dépendance automobile repose sur l'analyse spatiale entre occupation de l'espace (nature, intensité, position relative) et transports (performances spatio-temporelles des réseaux de transport). L'évaluation de l'incidence de ces relations sur les pratiques de mobilité est essentielle, puisqu'elle permet de quantifier le sens et l'intensité des liens entre les variables. Selon nos hypothèses et interprétations, elle permet d'explicitier les pratiques de mobilité, et donc, *in fine*, de distinguer les « bonnes » relations des « mauvaises », selon des critères prédéfinis.

Cependant, les résultats obtenus n'ont pas été exactement conformes à nos attentes. En effet, il apparaît évident à leur lecture que les performances des réseaux de transport et l'occupation de l'espace ne sont pas indépendantes. La supposition d'une indépendance nous a permis de voir qu'en règle générale, à quelques exceptions près, les variables d'occupation de l'espace et de transport sont associées pour former un ensemble. Cet ensemble complexe est entretenu par des interactions qui ont une incidence sur la mobilité. Si la densité, la vitesse et la qualité de l'offre des transports collectifs sont particulièrement influentes, la structure urbaine l'est aussi, c'est-à-dire la position relative des fonctions métropolitaines. Par ailleurs, la maîtrise de la mobilité et notamment la réduction de la dépendance automobile n'est pas absolue ; elle s'inscrit dans une politique d'aménagement plus globale qui est régie par une multitude d'acteurs dans un espace de pertinence souvent très vaste. Nous avons pu souligner les limites de la faisabilité de la maîtrise de la mobilité par la notion de « grand écart ».

L'objet initial de la thèse, bien avant que nous ne réalisions la complexité du sujet, était de construire un outil d'aide à la décision pour évaluer l'occupation de l'espace appropriée à une nouvelle infrastructure de transport et, inversement, l'infrastructure de transport appropriée à

une occupation particulière de l'espace. La détermination de « l'approprié » équivalait à un optimum, fonction des préceptes du développement durable.

Nos travaux exploratoires ont révélé que la modélisation est une dimension relativement importante, notamment en ce qui concerne l'évaluation de la performance des réseaux de transport. Cette dimension pourrait être approfondie et élargie afin de compléter et poursuivre les recherches sur les relations entre transport et occupation de l'espace.

La conception d'un outil d'aide à la décision nous paraît très délicate, mais probablement pas impossible. La légitimité d'un tel outil ne fait pas de doute, compte tenu du rôle conjoint de la densité humaine, de la desserte en transports collectifs et des enjeux précédemment évoqués. Cependant, la faisabilité reste à penser, d'abord d'un point de vue technique et sectoriel, puis dans la complexité de l'action politique sur l'espace.

D'un point de vue technique, il s'agira de réfléchir à la faisabilité de la construction d'une grille d'accessibilité optimale pour des temps et des espaces donnés. Un tel outil permettrait aux acteurs de moduler les niveaux d'accessibilité par la régulation conjointe de la vitesse des modes de transport, de la couverture spatiale de leur desserte, de la nature, de l'intensité et de la position relative des fonctions urbaines dans un périmètre donné.

Elle reposerait sur les résultats d'analyses statistiques univariées et multivariées dans un espace qui serait à définir. Le principe serait que la grille soit un étalon (parmi d'autres) à partir duquel il serait possible de juger les projets de transport et d'urbanisme. La modélisation de l'aréal et du réticulaire nécessiterait l'utilisation d'un S.I.G. et l'intégration des méthodes de la recherche opérationnelle pour prendre en compte, avec le plus de précision possible, la performance spatio-temporelle des réseaux de transport. L'accent devra être mis plus particulièrement sur la précision de la modélisation des cheminements et plus généralement sur la prise en compte de la variabilité des temps de parcours selon les moments.

- La réduction de la dépendance automobile à Londres : lecture des futurs, réflexions spatiales et politiques

Projetons-nous en 2020. Deux scénarios extrêmes nous semblent intéressants. Il est peu probable que les dynamiques de la région métropolitaine s'orientent exclusivement vers l'un ou l'autre. En revanche, il est plus probable qu'elle tendra vers un scénario intermédiaire. Nous esquissons donc ce qui pourrait être un développement durable dans lequel la

dépendance automobile pourrait être brisée, et une situation de crise métropolitaine dans laquelle la dépendance automobile serait renforcée par l'action conjointe de la périurbanisation et du développement du réseau routier rapide. Cet exercice prospectif serait mené à croissance constante, en continuité avec les tendances démographiques récentes et de façon volontairement déterministe.

1 – Déconcentration et renforcement de la dépendance automobile

Scénario du pire dans lequel les R.E.R. transrégionaux seraient abandonnés, la capacité d'Heathrow augmentée et toutes les infrastructures routières prévues construites.

Les tensions sur les marchés du travail et de l'immobilier de l'Ouest londonien deviendraient telles que le centre de gravité de la région se déplacerait encore plus à l'ouest, le long de l'autoroute M4 et de la grande rocade A34. La périurbanisation s'étendrait jusqu'à la limite ouest de la région métropolitaine, jusque là relativement à l'écart. La part modale de la voiture et l'allongement des déplacements en automobile se poursuivraient le long de la M25 vers le sud-ouest et le nord-ouest qui étaient encore peu polarisés par le bassin d'emploi de l'Ouest londonien. Le centre de Londres resterait attractif pour certaines activités et le processus de diffusion des activités internationales vers l'Ouest s'accélérerait. La densité et l'accumulation historique des réseaux de transports collectifs contiendraient l'usage de l'automobile dans Londres, mais la réduction du poids démographique de cet espace rendrait encore plus anecdotique l'usage des transports collectifs à l'échelle de la région métropolitaine. La dépendance des comtés de l'estuaire de la Tamise vis-à-vis de Londres, qui se manifeste par de massifs déplacements pendulaires en train, se réduirait du fait de la déconcentration et de la politique routière expansionniste. La bonne accessibilité des nœuds du réseau routier rapide attirerait activités et résidents dans leurs environs, au détriment des centres des villes de la périphérie londonienne qui seraient enclavées. A terme, la dépendance automobile s'intensifierait.

2 – Renforcement du poids relatif de l'agglomération et réduction des espaces dépendants de l'automobile

Scénario durable dans lequel tous les projets de transports collectifs seraient menés à terme et un péage généralisé serait introduit.

L'accessibilité aux lieux de Greater London serait améliorée, la capacité des réseaux renforcée et le potentiel de densification augmenté. La densification accroîtrait à son tour l'accessibilité des fonctions et un « cercle vertueux » serait ainsi impulsé, où performances

des transports collectifs et densité entretiendraient un usage élevé des transports collectifs. Londres tendrait alors vers le modèle de la ville compacte. A l'extérieur de Greater London, l'Est de la ville pourrait se reconverter plus en aval, entre Canary Wharf et la M25. Thames Gateway se solidariserait avec la métropole par le développement des transports collectifs. La dépendance du Kent et de l'Essex pourrait dans un premier temps se maintenir, mais à mesure que « la ville linéaire » progresserait à l'est, ils deviendraient plus autonomes. Les tensions sur le marché foncier de l'Ouest londonien s'apaiseraient par l'attractivité retrouvée de l'Est. Une politique volontariste de densification des centres-villes, menée conjointement à un programme routier parcimonieux et à l'introduction de T.C.S.P. (tramway/bus guidé de Portsmouth, Reading, Cambridge), permettrait d'accroître la part modale des transports collectifs par les mécanismes cumulatifs précédemment cités. La densification de Londres et une augmentation possible du taux d'emploi maintiendraient les mouvements pendulaires depuis ses périphéries. La densification du centre des villes de la périphérie pourrait alors encourager les navetteurs à utiliser le train vers Londres, par la massification des flux et l'amélioration de l'accessibilité des fonctions en transports collectifs par rapport à la route.

Quelle que soit l'issue, l'aménagement de la région métropolitaine nécessitera la pratique du « grand écart ». L'aménagement peut difficilement infléchir les tendances spatiales lourdes, héritées de processus que les autorités britanniques ont parfois favorisés et dans lesquels s'inscrivent les pratiques de mobilité. Dans le contexte de métropolisation, l'aménagement centralisé et sectorisé devra être révisé. Les deux scénarios montrent par ailleurs que la coordination ou, à l'inverse, le manque de coordination de la politique de transport et de l'occupation de l'espace sera déterminante.

Le polycentrisme est une chance et le C.B.D. en est une autre

Certains soulignent l'urgence de l'investissement dans les projets de T.C.S.P. tangentiels susceptibles de concurrencer l'automobile sur son créneau privilégié. Nous adhérons pleinement à cette idée, compte tenu des tendances à l'urbanisation périphérique. Cependant, dans le cas de Londres, une conjonction de facteurs nous incite à souligner les vertus de la concentration des emplois dans le C.B.D. En effet, la présence d'un réseau ferroviaire radial étoffé et le renversement de la perception de la densité est une chance à saisir. Plus que pour d'autres métropoles, le transport ferroviaire permet au C.B.D. de maintenir une accessibilité élevée face aux pôles secondaires pour lesquels l'automobile est le mode de transport privilégié. La métropolisation qui a favorisé plusieurs villes de la région, a dans le même

temps permis au C.B.D. de conforter sa place. L'accessibilité à la population active du C.B.D. et l'accroissement du volume d'emplois peuvent induire des migrations domicile-travail plus durables. A l'heure actuelle, si l'accès au centre de Londres est essentiellement assuré par les transports collectifs, la longueur des déplacements est très élevée. La politique de densification résidentielle menée par la *Greater London Authority* pourrait toutefois réduire la distance entre le lieu de domicile et le lieu de travail. La coordination des acteurs et des politiques qu'ils conduisent sera une fois encore déterminante.

BIBLIOGRAPHIE

ABOURS S., 1985, *Estimation des temps de parcours sur un axe urbain à partir de taux d'occupation*, Rapport I.R.T. n°76, Arcueil : INRETS.

A.D.E.M.E. – Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2001, *Véhicules : Technologies actuelles et futures*, Coll. Données et références, Paris : ADEME Editions, 42p.

AGUILERA A., 2004, *Proximité ou éloignement au lieu d'emploi dans la ville polycentrique ?*, communication aux 4^e journées de la proximité, Marseille, 17-18 juin 2004.

ALONSO W., 1964, *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rents*, Cambridge (Mass.): Joint Center for Urban Publication Series, Harvard University Press, 256p.

AMAR G., STATHOPOULOS N., 1987, Les réseaux à organisation polaire, *Cahiers scientifiques du transport*, n° 15-16, p. 13-40.

APPERT M., 1999, *Pour une intégration de la congestion dans l'évaluation spatio-temporelle d'un réseau routier régional : le cas de l'estuaire de la Tamise*, Maîtrise de Géographie, Université Paul Valéry, sous la direction de Laurent Chapelon, 194p.

APPERT M., 2002, Royaume-Uni : la faillite du tout routier, *Alternatives économiques*, n°206, septembre 2002, p.66-67.

APPERT M., 2004, Métropolisation, mobilités quotidiennes et forme urbaine : le cas de Londres, *Géocarrefour*, vol.79, n°2, p.109-118.

APPERT M., 2005, Évaluation de la congestion du réseau routier urbain des agglomérations de Montpellier et Nîmes, in Voiron Christine (dir.), *Dynamiques territoriales méditerranéennes - dynamiques urbaines méditerranéennes* (à paraître).

APPERT M., CHAPELON L., 2001, *The urban traffic system vulnerability: definition and measures*, Communication au 12^e colloque européen de géographie théorique et quantitative, Saint Valéry-en-Caux.

APPERT M., CHAPELON L., 2002, *Planification des transports régionaux en Languedoc-Roussillon et Nord-Pas-de-Calais : évaluation de la concurrence rail-route, analyse comparée des chaînes de transport à dominante routière et ferroviaire*. Programme de recherche INRETS – Groupement Régional Nord-Pas-de-Calais, 84p.

APPERT M., CHAPELON L., 2003, Variabilité de la performance des réseaux routiers dans l'espace et le temps : application à la région urbaine de Londres, in Mathis P. (dir.), 2003, *Graphes et réseaux : modélisation multiniveaux*, Paris : Hermès, p.51-76.

- ARMSTRONG J., GOURVICH T. 2000, London's railways. Their contribution to solving the problem of growth and expansion, *Japan Railway & Transport Review*, n°23, p.4-13.
- ASCHER F., 1995, *Métapolis ou l'avenir des villes*, Paris : Editions Odile Jacob, 350p.
- ASCHER F., 2001, *Les nouveaux principes de l'urbanisme, la fin des villes n'est pas à l'ordre du jour*, La Tour d'Aigues : éditions de l'aube, 104p.
- AURAY J.-P., BAILLY A., DERYCKE P.-H., HURIOT J.-M., 1994, *Encyclopédie d'économie spatiale : concepts, comportements, organisations*, Paris : Economica, 428p.
- BABALIK-SUTCLIFFE E., 2000, *Urban rail systems: overestimated success or underdeveloped policy-making?*, Proceedings of the 32nd Annual UTSG (Universities Transport Study Group) Conference, Liverpool, U.K.
- BABALIK-SUTCLIFFE E., 2002, Urban rail systems: analysis of the factors behind success, *Transport Reviews*, vol.22, n°4, p.415-447.
- BACCAINI B., 1997a, Modalités et causes de la croissance récente des communes périurbaines d'Ile-de-France, *Population*, vol.52, n°2, p.291-326.
- BACCAINI B., 1997b, Les navettes des périurbains d'Ile-de-France, *Population*, vol.52, n°2, p.327-364.
- BADIE B., 1995, *La fin des territoires : essai sur le désordre international et sur l'utilité sociale du respect*, Paris : Fayard, 276 p.
- BAGLEY M.N., MOKHTARIAN P.L., 2002, The impact of residential neighbourhood type on travel behaviour : a structural equations modelling approach, *Annals of Regional Science*, vol.36, p.279-297.
- BAILLY A. (dir.), 1998 (4^e édition), *Les concepts de la géographie humaine*, Paris : Armand Colin.
- BAILLY A. et al., 2001a, (5^e édition) *Les concepts de la géographie humaine*, Paris : Armand Colin, 334p.
- BAILLY A. et al., 2001b, *Grandes infrastructures de transports, forme urbaine et qualité de vie*, Paris : Anthropos, 130p.
- BAILLY A., FERRAS R., *Eléments d'épistémologie de la géographie*, Paris : Armand Colin, 178p.
- BAILLY E., 2000, *Les mesures fractales de la forme urbaine*, communication au colloque Géopoint 2000, Avignon 29 et 30 mai 2000, 6p.
- BAIROCH P., 1985, *De Jéricho à Mexico, ville et économie dans l'histoire*, Paris : Gallimard, 706p.
- BAKIS H. (dir.), 1988, *Information et organisation spatiale*, Caen : Paradigme, 236p.

- BAKIS H., 1993, *Les réseaux et leurs enjeux sociaux*, Paris : P.U.F., 128p.
- BAKIS H., GRASLAND L., 1997, Les réseaux et l'intégration des territoires – Positions de recherche, *NETCOM*, vol. 11, n°2, p.421-430.
- BANISTER D. (ed.), 2000, *Transport planning (transport, development and sustainability)*, London: Spon Press, 320p.
- BARKER C., ROBBINS M., édition révisée 1975 (1963), *A history of London transport*, vol. 1, *The nineteenth century*, London, Allen and Unwin, xxxii-414 p. volume 2, 1974, *The twentieth century to 1970*, xx-554p.
- BARKER K., 2004, *Review of housing supply, delivering stability: securing our future housing needs, final report - recommendations*, London: Office of the Deputy Prime Minister.
- BARLES S., GUILLERME A., 1995, *Gestion des congestions, seculum miserabilis*, <http://www.cnam.fr/instituts/cdht/documents/apc.rtf>
- BARLES S., GUILLERME A., 1998, *La congestion urbaine en France, 1800-1970*, Paris : Plan Urbain, Marne la Vallée : Laboratoire Théorie des mutations urbaines, 278p.
- BASSAND M., 1997, *Métropolisation et inégalités sociales*, Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires romandes, 246p.
- BASTIE J., 1984, *Le Grand Paris*, Paris : Masson, 208p.
- BAUCHET P., 1991, *Le transport dans l'économie mondiale*, Paris : Anthropos, 530p.
- BAUDELLE G., 2002, Deux systèmes urbaines ? Une comparaison hiérarchique et théorique de la croissance urbaine de part et d'autre de la Manche (1960-1990), *L'information Géographique*, n°1, p.70-80.
- BAVOUX J.-J., BEAUCIRE F., CHAPELON L., ZEMBRI P., 2005, *Géographie des transports*, Paris : Armand Colin, 232p.
- BEAUCIRE F., 1996, *Les transports publics et la ville*, Toulouse : Milan, 64p.
- BEAUCIRE F., 2002, *Sur la relation transports/urbanisme*, Rapport PREDIT, 11p.
www2.equipement.gouv.fr/recherche/incitatif/predit/telechargeable/ref_ap_predit_beaucire.rtf
- BEAUCIRE F., BURGEL G. (dir.), 1992, Les périurbains de Paris, *Villes en parallèle*, n°19.
- BEAUCIRE F., LEBRETON J., 2000, *Transports publics et gouvernance urbaine*, Toulouse : Milan, 126p.
- BEAUCIRE F., SAINT-GERAND T., 2001, Les déplacements quotidiens, facteurs de différenciation socio-spatiale ? La réponse du périurbain en Ile-de-France, *Géocarrefour*, vol.76, n°4, p.339-347.
- BENFIELD F. K., RAIMI M.D., CHEN D.D.T., *Once There Were Greenfields*, New York, N.Y.: Natural Resources Defense Council and Surface Transportation Policy Project, 1999.

- BENKO G., 1990, *La dynamique spatiale de l'économie contemporaine*, La Garenne-Colombes : Editions de l'Espace Européen, 396p.
- BERGE C., 1983, *Graphes* (3^e édition), Paris : Gauthier-Villars, 400p.
- BERRY B., 1976, *Urbanization and counterurbanization*, Beverly Hills, Ca.: Sage, 334p.
- BERTALANFFY L. von, 1973, *La théorie générale des systèmes*, Paris : Dunod, 296p.
- BEUTHE M., NIJKAMP P., 1998, *New contributions to transport analysis in Europe*, Aldershot: Ashgate, 360p.
- BLY P.H., vers 1999, *Response of Traffic to Increased Road Capacity - A Review of Seven Before-And-After Studies*, 25p. Disponible sur : http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_econappr/documents/page/dft_econappr_508276.pdf
- BOARNETT M.G., CRANE R., 2001, The influence of land use on travel behavior: specification and estimation strategies, *Transportation Research Part A*, n°35, p.823-845.
- BONNAFOUS A., 1990, Mutations des systèmes de transport et radialisation de l'espace, *Revue d'économie régionale et urbaine*, n° 2, p.307-319.
- BONNAFOUS A., 1994, Réseaux de transport, in AURAY *et al.*, *Encyclopédie d'économie spatiale*, Paris : Economica, p.325-332.
- BONNAFOUS A., PLASSARD F., VULIN B., 1993, *Circuler demain*, Paris-La Tour d'Aigues : DATAR-éditions de l'aube, 192p.
- BONSALL P.W., KELLY C., 2005, Road User Charging and Social Exclusion: The Impact of Congestion Charges on At-risk Groups, *Journal of Transport Policy*, n° spécial, à paraître.
- BOOTH C., 1901, *Improved means of locomotion as a first step towards the cure of the housing difficulties of London*, London: Macmillan and Co, Limited, 26p.
- BOZZANI S., 2005, L'intermodalité air-fer à grande vitesse au service du rayonnement métropolitain : étude de l'articulation modale à l'aéroport de Roissy-Ch. de Gaulle au départ de Lille, *Cahiers Scientifiques du Transport*, p.61-88.
- BREHENY M. J. (ed.), 1992, *Sustainable development and urban form*, London: Pion, 292p.
- BREHENY M. J., 1995, Counter-urbanisation and sustainable urban forms, in J. Brotchie *et al.*, *Cities in competition : productive and sustainable cities for the 21st century*, Melbourne: Longman, p.402-429.
- BREHENY M.J., 1997, Urban compaction: feasible and acceptable?, *Cities*, vol.14, n°4, p.209-217.
- BRISTOW A., MAY A.D., SHEPHERD S., 1998, *Land use - transport interaction models: the role of environment and accessibility in location choice*, Communication à la conférence mondiale sur la recherche dans les transports, Anvers.

- BROWNE M., 2001, *E-commerce and urban transport*, Séminaire O.C.D.E./C.E.M.T. sur l'impact du E-commerce sur le transport, Paris, 5-6 juin 2001, 29p. Consultable sur : <http://oecd.org/dataoecd/53/23/2536564.pdf>
- BRUNEL D. *et al.*, 2002, Performance économique des régions européennes. Projet GEMACA, *Cahiers de l'I.A.U.R.I.F.*, n°135, 168p.
- BRUNET R., 1979, Systèmes et approche systémique en géographie, *Bulletin de l'Association des Géographes Français*, n°465, p.399-407.
- BRUNET R., 1993, in Les apories du territoire : espaces, couper/coller, *Espace-Temps*, Numéro spécial n°51,52.
- BRUNET R., DOLLFUS O. (dir.), 1990, Mondes nouveaux, Paris – Montpellier : Hachette – Reclus, Géographie université, 552 p.
- BRUNET R., FERRAS R., THERY H., 1993 (3^e édition), *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*, Montpellier-Paris : RECLUS-La Documentation Française, 520p.
- BRUNDTLAND G.H. *et al.*, 1987, *Our common future*, New York, Oxford: United Nations/Oxford University Press. Version française : Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 1989, *Notre avenir à tous*, Paris : éd. du Fleuve.
- BUCK N. *et al.*, 2002, *Working capital. Life and labour in contemporary London*, London: Routledge, 408p.
- BUISSON C., 1996, Comparaison, sur un réseau simple, de modèles macroscopiques d'écoulement du trafic routier, *Actes INRETS*, n° 52, p.15-35.
- BUKOLD S., *Bottlenecks in European infrastructure*, Rotterdam : ECIS, 40p.
- BUNGE W., 1966 (1962), *Theoretical Geography*, Lund : Gleerup, 290p.
- CAIRNS S., 2005, Why targeted rail growth should be a national aim, *Town and Country Planning*, vol.74, n°7/8, p.222-24.
- CAIRNS S., ATKINS S., GOODWIN P., 2002, Disappearing traffic? The story so far, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, n°1, p.13-22.
- CALLON M., LATOUR B. (dir.), 1991, *La science telle qu'elle se fait : anthologie de la sociologie des sciences de langue anglaise*, Paris : Ed. de la Découverte, 390 p.
- CAMAGNI R., GIBELLI M.C., 1997, *Développement urbain durable : défis et réponses*, La Tour d'Aigues : éditions de l'aube, 192p.
- CAMAGNI R. *et al.*, 2002, Formes urbaines et mobilité : les coûts collectifs des différents types d'extension urbaine dans la région milanaise, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°1, p.105-140.

- CAMBRIDGE SYSTEMATICS, 1994, *The effects of land use and travel demand management strategies on commuting behavior*, Washington, D.C.: FHWA / U.S.DOT.
- CAMERON G., MUELLBAUER J., 2000, *Earnings, Unemployment and Housing: Evidence from a Panel of British Regions*, Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper n°2404.
- CAO X., HANDY S., MOKHTARIAN P., 2005, *The influences of the built environment and residential self-selection on pedestrian behavior*, Rencontres annuelles 2005 du Transport Research Board.
- CARRIERE J.-P., MATHIS P., 1995, *L'aménagement face au défi de l'environnement*, Poitiers : ADICUEER, 312p.
- CASTELLS M., 1991, *The informational city: information technology, economic restructuring, and the urban-regional process*, Oxford: Blackwell, 402p.
- CASTELLS M., 1996, *The rise of the network society*, Cambridge, U.S.A.: Blackwell, 556p.
- CATTAN N. et al., 1994, *Le système des villes européennes*, Paris : Anthropos, 202p.
- CAUVIN C., 1984, *Espaces cognitifs et transformations cartographiques*, thèse de Doctorat d'Etat, Université de Strasbourg, 304p.
- C.E.M.T. - Conférence Européenne des Ministres des Transports, 1995, *Transports urbains et développement durable*, Paris : O.C.D.E, 268p.
- C.E.M.T., 1998, *Des transports efficaces pour l'Europe : politiques pour l'internalisation des coûts externes*, Paris : C.E.M.T., 290p.
- C.E.M.T., 1999, *La congestion routière en Europe*, Paris : C.E.M.T., 262p.
- C.E.M.T., 2001, *Implementing Sustainable Urban Travel Policies*, Paris : C.E.M.T..
- C.E.R.T.U., 1990, *Les études de prévision de trafic en milieu urbain : guide technique*, Lyon : C.E.R.T.U., 79p.
- C.E.R.T.U., C.E.T.E. Nord-Picardie, 1999, *Liens entre forme urbaine et pratiques de mobilité : les résultats du projet SESAME*, Rapport d'étude, 92p.
- CERVERO R., 1986, *Suburban gridlock*, New Brunswick, N.J. : Rutgers University Press, 248p.
- CERVERO R., 1989, *America's suburban centers: the land use-transportation link*, Boston-London: Unwin-Hyman, 232p.
- CERVERO R., 1990, Mobility planning for large scale suburban activity centers, *Transportation Planning*, vol.17, n°3, p.12-15.
- CERVERO R., 1995, *Metropolitan Highways: Implications for Air Quality and Energy Use*, Washington, D.C.: TRB, 388p.

- CERVERO R., 1996, *Subcentering and Commuting Evidence from the San Francisco Bay Area, 1980-1990*, Berkeley, CA: University of Berkeley, Institute of Urban and Regional Development, Working Paper n°668, 32p.
- CERVERO R., 1998, *The Transit Metropolis*, Washington, D.C.: Island Press, 478p.
- CERVERO R., KOCKELMAN K., 1997, Travel demand and the 3Ds: density, diversity and design, *Transportation Research*, vol. D, n°2-3, p.199-219.
- CHADULE (Groupe), 1994, *Initiation aux pratiques statistiques en géographie*, Paris : Masson, 203p.
- CHALAS Y., DUBOIS-TAINE G. (dir.), 1997, *La ville émergente*, La Tour d'Aigues : éditions de l'aube, 240p.
- CHALINE C., 1973, *La métropole londonienne : croissance et planification urbaine*, Paris : Armand Colin, 292p.
- CHALINE C., 1991, *Le Royaume-Uni : économie et régions*, Paris : Masson, 238p.
- CHALINE C., PAPIN D., 2004, *Le Royaume-Uni ou l'exception britannique*, Paris : Ellipses, 192p.
- CHAMPION T., 2001, The continuing urban-rural population movement in Britain: Trends, patterns, significance, *Espace, Populations, Sociétés*, n°1-2, p.37-51.
- CHAPELON L., 1997, *Offre de transport et aménagement du territoire : évaluation spatio-temporelle des projets de modification de l'offre par modélisation multi-échelles des systèmes de transport*, Thèse de doctorat en aménagement, Tours : Laboratoire du CESA, 558p.
- CHAPELON L., 1998, Evaluation des projets autoroutiers : vers une plus grande complémentarité des indicateurs d'accessibilité, *Les cahiers scientifiques du transport*, n° 33, p.11-40.
- CHAPELON L., 2000, Accessibilité routière et périphéricité des villes atlantiques : évaluation diachronique 1998-2005 du réseau routier français, in J.P. Carrière, S. Farthing (dir.), *Les Cités Atlantiques : villes périphériques ou métropoles de demain ?*, Paris : PubliSud, p.139-170.
- CHAPELON L., 2003, Évaluation des chaînes intermodales de transport : l'agrégation des mesures dans l'espace et le temps, *Technological innovation for land transportation*, Actes du colloque international GRRT, Lille, p.167-178.
- CHAPELON L., BOZZANI S., 2003, L'intermodalité air-fer en France : une méthode d'analyse spatiale et temporelle, *L'Espace Géographique*, n° 1, p.60-76.

- CHAROUSSET A. *et al.*, 2000, L'ambition londonienne. Planification et redéveloppement urbain, I.A.U.R.I.F., *Note Rapide* n°272, *Territoires de l'aménagement* n°3, septembre 2000, 6p.
- CHATMAN D.G., 2002, *The influence of workplace land use and commute mode choice on mileage traveled for personal commercial purposes*, Los Angeles: U.C.L.A., Department of Urban Planning, 15 november 2002.
- CHAUVIN J.-M. *et al.*, 1997, Une expérimentation de réduction de profil en travers sur autoroute urbaine, *Revue Générale des Routes et Aérodrômes*, n°756, p.46-54.
- CHERRY G.E., 1996, *Town Planning in Britain since 1900*, Oxford: Blackwell, 260p.
- CHESHIRE P., 2002, The Socio-economic profile of London, *Les Cahiers de L'I.A.U.R.I.F.*, n°135, p.59-65.
- CHESHIRE P., SHEPPARD S., 1989, British planning policy and access to housing: some empirical estimates, *Urban Studies*, vol. 26, p.469-485.
- CHESNAIS M., 1981, *Transports et espace français*, Paris : Masson, 212p.
- CHORLEY R.J., 1962, *Geomorphology and general system theory*, *Geological Survey Professional Paper 500-B*, Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- CHURCH A., FROST M., SULLIVAN K., 2001, Transport and social exclusion in London, *Transport Policy*, n°7, p.195-205.
- CLARK C., 1951, Urban Population Densities, *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, n°114, p.490-496.
- CLAVAL P., 1981, *La logique des villes. Essai d'urbanologie*, Paris : LITEC, 634 p.
- CLAVAL P., 1993, *Initiation à la géographie régionale*, Paris : Nathan, 290p.
- COHEN S., 1994, *Ingénierie du trafic routier*, Paris : Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 246p.
- COHEN DE LARA M., DRON D., 1995, *Pour une politique soutenable des transports*, Paris: La Documentation Française, 328p.
- C.O.I. – Central Office of Information, 1992, *Transport and communication*, London: C.O.I.
- C.O.L. - Corporation of London, 2001, *The global powerhouse*, London: C.O.I., n.p.
Présentation flash : http://www.cityoflondon.gov.uk/Corporation/flash/global_powerhouse/
- C.O.L., 2003, *Comparative Public Transport Investment in Major European Cities*, London: C.O.I., 98p.
- COLL., *Paris-Londres, l'aménagement à l'heure de la compétition*, Cahiers du CREPIF, n°26, mars 1986.

- COLL., 2003, *London's place in the UK economy 2003*, London: L.S.E., Corporation of London, 114p.
- COMMISSION EUROPÉENNE, 1998a, *Des redevances équitables pour l'utilisation des infrastructures : une approche par étapes pour l'établissement d'un cadre commun en matière de tarification des infrastructures de transport dans l'U.E.*, Livre Blanc, Bruxelles : Commission Européenne, 58p.
- COMMISSION EUROPÉENNE, 1998b, *Villes durables européennes*, Luxembourg : O.F.P.C.E., 242 p.
- COURSON J. de, 1999, *La prospective des territoires*, Lyon : C.E.R.T.U., 124p.
- C.P.R.E. - Council for the Protection of Rural England, 1992, *The lost Land. Land use change in England 1945-1990*, London: C.P.R.E., 80p.
- C.P.R.E., 2001, *Commuting Patterns in Rural Areas*, London: C.P.R.E.
- CRANE R., 1999, *The Impacts of Urban Form on Travel: A Critical Review*, Working Paper WP99RC1, Lincoln Institute for Land Policy.
- CROZET Y., MASSOT M.-H., ORFEUIL J.-P., 2001, *Mobilité urbaine : cinq scénarios pour un débat*, Notes du CPVS (Centre de prospective et de veille scientifique), 68p.
- C.T.C. – Cyclists' Touring Club, 1995, *More Bikes - Policy into Best Practices*, Godalming, Surrey: C.T.C.
- CULLINGWORTH B., NADIN V., 2002 (13^e édition), *Town and Country planning*, London: Routledge, 482p.
- CURIEN N., 2000, *Economie des réseaux*, Paris : Editions La Découverte, 120p.
- CURTIS C., 1996, Can strategic planning contribute to a reduction in car-based travel? *Transport policy*, vol.3, n°1-2, p.55-65.
- CUSHMAN & WAKEFIELD, 2004, *Marketbeat UK 2003*, rapport consultable sur le site : <http://www.cushmanwakefieldeurope.com/servlets/cw-research/marketresearch/>
- CUSHMAN & WAKEFIELD, HEALEY & BAKER, 2004, *European cities monitor 2004*, London: C.W.-H.B., 44p.
- DAUPHINE A., 2001, Espace terrestre et espace géographique, in A. Bailly *et al.*, *Les concepts de la géographie humaine*, Paris : Armand Colin, p.51-62.
- DAWKINS C.J., NELSON A.C., 2002, Urban containment policies and housing prices: an international comparison with implications for future research, *Land Use Policy*, vol.19, p.1–12.

- DECROP J., 2002, *Agglomération et dynamique des activités économiques dans les villes belges, une approche spatiale et sectorielle*, Rapport pour le bureau fédéral du plan, Belgique. 114 p.
- DENMAN D.R., 1964, *Land in the Market*, Hobart Paper n°30, Institute of Economic Affairs.
- DERYCKE P.H., 1994, L'intégration de l'espace dans le champ économique, in J.P. Auray *et al.*, *Encyclopédie d'économie spatiale*, Paris : Economica, p.19-24.
- DERYCKE P.H., 1995, L'organisation de l'espace dans les villes, in A. Bailly, R. Ferras, D. Pumain, *Encyclopédie de géographie*, Paris : Economica, p.643-666.
- DERYCKE P.-H., 1999a, Comprendre les dynamiques métropolitaines, in C. Lacour, S. Puissant S. (éds.), *La métropolisation*, Paris : Anthropos, p.1-19.
- DERYCKE P.H., 1999b, *Les densités urbaines, une revue de littérature*, communication présentée lors de la table ronde Variations théoriques sur l'espace urbain et l'espace rural, programme ARTHUR.
- DERYCKE P.-H., GANNON F., 1990, Distance et coûts de transports. Quelques réflexions sur les politiques de réduction de la congestion urbaine, *Revue d'économie régionale et urbaine*, n° 2, p.289-305.
- D.E.T.R. - Department of the Environment, Transport and the Regions, 1993, *River crossings to the east of Tower Bridge*, Londres: H.M.S.O.
- D.E.T.R., 1995, *Design Manual for Roads and Bridges: Volume 13 Economic Assessment of Road Schemes*, London: The Stationery Office.
- D.E.T.R., 1997a, *Variable message sign pilot scheme M25 J10-15*, Highways Agency/Transport research Laboratory, London: H.M.S.O., 22p.
- D.E.T.R., 1997b, *National Road Traffic Forecasts Great Britain 1997*, London: H.M.S.O. Disponible en ligne : http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_econappr/documents/pdf/dft_econappr_pdf_028332.pdf
- D.E.T.R., 1998a, *London traffic monitoring report 1997*, London: H.M.S.O., 36p.
- D.E.T.R., 1998b, *A new deal for transport: better for everyone*, London: H.M.S.O.
- D.E.T.R., 1998c, *New directions in speed management: a review of policy*, London: H.M.S.O., 44p. Consultable sur : http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents/pdf/dft_rdsafety_pdf_504682.pdf
- D.E.T.R., 1999, *4.4 millions new homes for the South-East 2000-2016*, London: TSO, 38p.
- D.E.T.R., 2000, *The Transport 10-year plan 2000*, London: H.M.S.O.
- D.E.T.R., 2001, *Transport Trends: 2001 Edition*, London: TSO.

- DEZERT B., METTON A., STEINBERG J., 1991, *La périurbanisation en France*, Paris : Sedes, 226p.
- DfT – Department for Transport, 2001, *Perceptions of and attitudes to congestion*, London: DfT, 16p. Consultable sur : http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_transstats/documents/pdf/dft_transstats_pdf_505810.pdf
- DfT, 2002a, *Transport Statistics Great Britain: 2002 Edition*, London: The Stationary Office.
- DfT, 2002b, *The Future Development of Air Transport in the United Kingdom: South East. A National Consultation*, London: DfT, 174p.
- DfT, 2004, *Regional transport statistics 2003*, London: DfT, 100p.
- DfT, 2005a, *Attitudes to Congestion on Motorways and Other Roads*, London: DfT, 22p.
http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_transstats/documents/page/dft_transstats_035815.hcsp
- DfT, National Statistics, 2005b, *Transport Statistics Bulletin, Road Traffic Statistics 2004. Statistical Report SB (05) 28*, London: DfT, 36p.
- DfT, 2005c, *Transport Statistics Bulletin, Public Transport Statistics Bulletin GB: 2005 Edition. SB (05) 31*, London: DfT, 74p.consultable sur :
www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_transstats/documents/page/dft_transstats_040093.hcsp
- DIEDERICH R., 1996, Un exemple d'accessibilité intra-urbaine avec concurrence modale, *Revue Géographique de l'Est*, n°2, p.171-198.
- DIELEMAN F. M., DIJST M., BURGHOUWT G., 2002, Urban form and travel behaviour: microlevel household attributes and residential context, *Urban Studies*, vol.39, n°3, p.507-527.
- DI MEO G., *Géographie sociale et territoire*, Paris : Nathan U, 1998.
- DOCHERTY I., SHAW J., 2003, *A new deal for transport: the UK's struggle with the sustainable transport agenda*, Oxford: Blackwell, 280p.
- DODGSON J., LANE B., 1997, *The Costs of Congestion in Great Britain*, London: National Economic Research Associates (NERA).
- D.O.E. –Department of the Environment, 1994, *Sustainable development: The UK Strategy*, Cmnd 2426, London: HMSO.
- DOLLFUS O., 1994, *L'espace monde*, Paris : Economica, 112p.
- DORA, Carlos, 1999, A different route to health: implications of transport policies, *British Medical Journal*, n° 318, p.1686-89.
- DORIER-APPRILL E., *Vocabulaire de la ville, notions et références*, Paris : Editions du temps, 192p.

- DORLING D., THOMAS B., 2004, *People and places. A 2001 Census atlas of the UK*, Bristol: The Policy Press, 202p.
- DORSETT J., 1998, The Price Tag of Parking, *Urban Land*, May, p.66-70.
- DOWNS A., 1962, The Law of Peak-Hour Expressway Congestion, *Traffic Quarterly*, n°16, p.393-409.
- D.T.R.L. – Department of Transport, Local Government and the Regions, 1998, *The Transport10-year plan*, London: DTRL.
- D.T.R.L., 2001, *Focus on Personal Travel: 2001 Edition*, London: TSO.
- DUMOLARD P., 1975, Région et régionalisation, une approche systémique, *L'Espace Géographique*, n°2, p.93-111.
- DUPUY G., 1987a, Vers une théorie territoriale des réseaux : une application aux transports, *Annales de géographie*, n° 538, p.658-679.
- DUPUY G., 1987b, Les réseaux techniques sont-ils des réseaux territoriaux ?, *L'Espace géographique*, n° 3, p.175-184.
- DUPUY G., 1991, *L'urbanisme des réseaux : théories et méthodes*, Paris : Armand Colin, 198p.
- DUPUY G., 1994, Réseaux, in J.P. AURAY *et al.*, *Encyclopédie d'économie spatiale*, Paris : Economica 1994.
- DUPUY G., 1995, *Les Territoires de l'automobile*, Paris : Economica, 216 p.
- DUPUY G., 1999, *La dépendance automobile : symptômes, analyses, diagnostic, traitements*, Paris : Economica, 160p.
- DUPUY G., BOST F., 2000, *L'automobile et son monde*, La Tour d'Aigues : éditions de l'aube, 218p.
- DURAND-DASTES F., 1984, Systèmes et localisations, *Actes du colloque Géopoint 84*, Groupe Dupont, Avignon : Faculté des lettres et sciences humaines, p.19-44.
- DUREAU F. *et al.*, 2000, *Métropoles en mouvement*, Paris : Anthropos. Collection Villes, 648p.
- DYOS H.J. (ed.), 1982, *Exploring the Urban Past*, Cambridge: Cambridge University Press, xix-258p.
- ECOTEC, 1993, *Reducing transport emissions through planning*. Rapport au ministère des transports britannique, London: HMSO.
- E.E.A. - European environment agency, 1998, *Assessment and management of urban air quality in Europe*, Bruxelles: Office for official publications of the European communities.

- EGI SEMALY Ltd, FABER MAUNSELL, 2003, *Comparative Performance Data from French Tramways Systems*, 41p. Consultable sur : www.pteg.net/NR/rdonlyres/B4142077-F4F3-4650-9012-A65DD91E3B1F/0/LRTfrenchcomparisonsreport.pdf
- ELSE P., 1981, A reformulation of the theory of optimum congestion taxes, *Journal of transport economics and policy*, vol. 15, n° 3, p.217-232.
- EMANGARD P.-H., 1994, Espace urbain et efficacité des réseaux de province, *Transports Urbains*, n°83, p.5-16.
- E.P.A. – U.S. Environmental Protection Agency, 2001, *Our built and natural environments. A technical review of the interactions between land-use, transportation and environmental quality*, Washington: EPA 231-R-01-002, v-94p.
- EUROSTAT, 2005, Communiqué de presse 47-2005, 7 p.
- EVANS A.W., 1992, Road congestion pricing: when it is a good policy ? *Journal of transport economics and policy*, vol. 26, n° 3, p.213-244.
- EWING R., 1997, *Transportation and Land Use Innovations*, Chicago: Planners Press, American Planning Association, 106p.
- EWING R., CERVERO R., 2001, Travel and the built environment. A synthesis, *Transportation Research Record*, n°1780, p.87-113.
- FAINSTEIN S. *et al.* (eds.), 1992, *Divided Cities: New York and London in the Contemporary World*, Oxford: Blackwell, 294p.
- FAYARD A., 1996, La congestion du réseau routier de rase campagne. Diagnostic et remèdes envisageables, *Revue d'économie régionale et urbaine*, n° 1, p.41-52.
- FERRAS R., La géographie régionale, in A. Bailly (ed.), 1998, *Les concepts de la géographie humaine*, Paris : Armand Colin, p.249-264.
- FITZROY F., SMITH I., 1998, Public transport demand in Freiburg: why did patronage double in a decade?, *Transport Policy*, vol.5, n°3, p.163-173.
- FOLEY J., SANSON N., GRAYLING T., 2005, *Commission on sustainable development in the South East. Keeping the South East moving*, London: Institute for Public Policy Research (IPPR), 54p.
- FORER P., 1978, A place for plastic space, *Progress in Human Geography*, vol. 2, n°2, p.230-267.
- FORNEL, Michel de, 1992, Le visiophone, un artefact interactionnel, in P. Chambat (dir.), *Communication et lien social*, Paris : Editions Descartes, p.227-232.
- FOUCHIER V., 1998a, *Les densités urbaines et le développement durable*, Paris : La Documentation Française, 212p.

- FOUCHIER V., 1998b, Densité, in D. Pumain D., M.F. Mattei, *Données urbaines 2*, p.181-189.
- FOUCHIER V. et al., 1999, *Maîtriser l'étalement urbain : une première évaluation des politiques menées dans quatre pays (Angleterre, Norvège, Pays-Bas, Hong-Kong)*, Ministère de l'équipement, des transports et du logement, Centre de Prospective et de Veille Scientifique – DRAST, 2001 Plus, n°49, 60p.
- FRANK L.D., PIVO G., 1994, Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: single-occupant vehicle, transit and walking, *Transportation Research Record*, n°1466, p.44-52.
- FRANKHAUSER P., 1997, L'approche fractale, un nouvel outil de réflexion dans l'analyse spatiale des agglomérations urbaines, *Population*, n° 4, p.1005-1040.
- FRANKHAUSER P., GENRE-GRANDPIERRE C., 1997, *La géométrie fractale – un nouvel outil pour évaluer le rôle de la morphologie des réseaux de transports publics dans les agglomérations*, XXXIII^{ème} colloque de l'A.S.R.D.L.F., Lille 1997, 36p.
- FRIEDMANN J., The world city hypothesis, *Development and change*, n°4, p.12-50.
- FUSCO G., 2003, *Un modèle systémique d'indicateurs pour la durabilité de la mobilité urbaine*, Thèse de Doctorat, Université de Nice-Sophia Antipolis, 728p.
- GALLEZ C., ORFEUIL J.-P., 1998, Dis moi où tu habites, je te dirai comment tu te déplaces, in D. Pumain et M.-F. Mattei, *Données urbaines 2*, Paris : Economica, p.157-164.
- GANNON F., 1994, Congestion, in Auray et al., *Encyclopédie d'économie spatiale*, p.133-137.
- GAREIS K., KORDEY N., 1999, Telework – an overview of likely impacts on traffic and settlements patterns, *Netcom*, vol. 13, n° 3-4, p.265-286.
- GARREAU J., 1992, *Edge City: Life on the new Frontier*, New York: Anchor Books, 548p.
- G.A.R.T. – Groupement des Autorités Responsables de Transport, 1998, *Politiques et pratiques d'intermodalité*, Paris : G.A.R.T., 162p.
- GASCHET F., GAUSSIER N., 2003, *Ségrégation urbaine et marchés du travail au sein de l'aire urbaine bordelaise: quelle portée pour l'hypothèse de mauvais appariement spatial ?*, Cahiers du GRES, n°14.
- GENRE-GRANDPIERRE C., 2000, *La structure topologique et fonctionnelle des réseaux routiers urbains comme déterminant de la géographie des flux de déplacements*, communication au colloque Géopoint 2000, Avignon 29 et 30 mai 2000, 6p.
- GEOCARREFOUR, 2003, *La ville, le bruit et le son*, vol.78, n°2, p.90-184.

- GERONDEAU C., 1993, *Les transports en France : quelques vérités bonnes à dire*, Paris : Transports actualités, 328p.
- GEURS K.T., RITSEMA VAN ECK J.R., 2001, *Accessibility Measures: Review and Applications*, RIVM Report 408505 006, Bilthoven, Pays-Bas : National Institute of Public Health and the Environment.
- GEURS K.T., WEE B., 2004, Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions, *Journal of Transport Geography*, vol. 12, p.127-140.
- GHORRA-GOBIN C., 2003, *Villes et société urbaine aux Etats-Unis*, Paris : Armand Colin, 192p.
- GILLESPIE A.E., 1992, Communications technologies and the future of the city, in M.J. Breheny, *Sustainable development and urban form*, London: Pion, p.67-78.
- GILLESPIE A.E., RICHARDSON R., 2000, Teleworking and the City: Myths of workplace transcendence and travel reduction, in J.O. Wheeler *et al.* (eds.), *Cities in the Telecommunications Age: The Fracturing of Geographies*, London: Routledge, p.228-245.
- GILLI F., 2003, *Le desserrement de l'emploi dans la Région Urbaine de Paris 1975-1999*, Amiens : D.R. Insee de Picardie, 160p.
- GIULIANO G., SMALL K.A., 1993, Is the journey to work explained by urban structure?, *Urban Studies*, vol.30, n°9, p.1485-1500.
- GIULIANO G., DARGAY J., 2005, *Car ownership, travel and land-use: a comparison of the U.S. and Great-Britain*, London, 27p.
- G.L.A. – Greater London Authority, 2001a, *The mayor's transport strategy*, London: GLA, 458p.
- G.L.A., 2001b, *Interim strategic planning guidance on tall buildings, strategic views and the skyline in London*, London: G.L.A., 21p. Consultable sur : http://www.london.gov.uk/mayor/planning/docs/tall_buildings.pdf
- G.L.A., 2002a, *The Mayor's air quality strategy*, London: GLA, 430p.
- G.L.A., 2002b, *London Household Survey 2002*, London: GLA.
- G.L.A., 2003, *London Household Survey 2003*, London: GLA.
- G.L.A., 2004a, *London economy today – n°25*, september 2004, London: G.L.A.-economics, 14p.
- G.L.A., 2004b, *The London plan*, London: G.L.A., 420p.
- G.L.A., 2004c, *Sounder City. Highlights of the Mayor's Ambient Noise Strategy*, London: G.L.A., 15p.

- G.L.A., 2004d, *London Sustainable Development Commission 2004 report on London's Quality of Life indicators*, London: G.L.A., 44p.
- G.L.A., 2004e, *London Thames Gateway. Development and Investment Framework*, London: G.L.A., 35p.
- G.L.A., 2005, *London Sustainable Development Commission 2005 report on London's Quality of Life indicators*, London: G.L.A., 86p. Consultable sur :
http://www.london.gov.uk/mayor/sustainable-development/docs/lcdc_indicators_2005.pdf
- GLAESER E.L., KAHN M.E., 2003, *Sprawl and urban growth*, National Bureau of Economic Research Working Papers n°9733, Cambridge, MA.: NBER Inc., téléchargeable sur : <http://www.nber.org/papers/w9733.pdf>
- GLAISTER S., GRAHAM D., 2000, *The effect of fuel prices on motorists*, Basingstoke: A.A. Monitoring Policy Unit and the UK Petroleum Industry Association.
- GOBILLON L., SELOD H., 2003, *Les déterminants du chômage en Ile-de-France. Des obstacles à l'intégration et des moyens d'y remédier*, Rapport du CAE.
- GOFETTE-NAGOT F., 1994, *Analyse micro-économique de la périurbanisation : un modèle de localisation résidentielle*, Thèse de Doctorat, Dijon : Université de Bourgogne.
- GOODWIN P.B. (ed.), 1995, *Car dependence report*, London: The R.A.C. Foundation for Motoring and the Environment.
- GOODWIN P.B., 1996, Empirical evidence on induced traffic, a review and synthesis, *Transportation*, n°23, p.35-54.
- GOODWIN P.B., 1999, Transformation of transport policy in Great-Britain, *Transportation Research Part A*, n°33, p.655-669.
- GOODWIN P.B., 2005, *Utilities' street works and the cost of traffic congestion*, E.S.R.C., National Joint Utilities Group, 36p. Consultable sur :
<http://www.transport.uwe.ac.uk/research/projects/njugcongestionreportfinal4goodwin.pdf>
- GOODWIN P.B., HASS-KLAU C., CAIRNS S., 1998, Evidence of the effects of road capacity reduction on traffic levels, *Traffic Engineering & Control*, vol.39, n°6, p.348-*sqq*.
- GORDON I.R., 2004, *Capital Needs, Capital Growth and Global City Rhetoric in Mayor Livingstone's London Plan*, GaWC Research Bulletin n°145.
- GORDON P., RICHARDSON H.W., JUN M.-J., 1991, The Commuting Paradox: Evidence from the Top Twenty, *Journal of the American Planning Association*, vol.57, p.416-420.
- GOSSOP C., 2004, *Towards a more compact city. The Plan for London*, communication au 40e Congrès IsoCaRP, 10p.

- GRAFMEYER Y., JOSEPH I. (éd.), 1990 (1979), *L'école de Chicago. Naissance de l'écologie urbaine*, Paris : Aubier, 378p.
- GRAHAM D., SPENCE N., 1995, Contemporary deindustrialisation and tertiarisation in the London economy, *Urban Studies*, vol. 32, n° 6, p.885-911.
- GRAHAM S., 1998, The end of geography or the explosion of space ? conceptualising space, place and information technology, *Progress in Human Geography*, vol.22, p.165-185.
- GRASLAND C. , 2005, Interaction spatiale, *Hypergéô*, consultable sur : http://hypergeo.free.fr/article.php3?id_article=2
- GRATALOUP C. , 2005, Causalité, *Hypergéô*, consultable sur : http://hypergeo.free.fr/article.php3?id_article=45&var_recherche=causalite
- GREENWALD M., BOARNET M., 2001, The built environment as a determinant of walking behavior: analysing non-work pedestrian travel in Portland, Oregon, *Transportation Research Record*, n°1780, p.33-43.
- HAGERSTRAND T., 1952, The propagation of innovation waves, Lund studies in geography, Series B, *Human Geography*, n° 4, p.3-19.
- HALL P., 1980, *Great Planning Disasters*, Harmondsworth: Penguin, 308p.
- HALL P., 1988, *Cities of tomorrow*, Oxford: Blackwell, 474p.
- HALL P., 1989a, *London 2001*, London: Unwin Hyman, 226p.
- HALL P., 1989b, *Urban and regional planning*, London: Unwin Hyman, 318p.
- HALL P., 1997a, Planifier les bassins métropolitains, *Metropolis*, n°104/105, *Bassin Parisien 2015*.
- HALL P., 1997b, The future of the metropolis and its form, *Regional Studies*, vol.31, p.211-220.
- HALL P., 1998, *Cities in civilization*, New York: Pantheon Books, 1170p.
- HALL P., 2003a, The end of the city? The report of my death was an exaggeration, *City*, n°7, p.141-152.
- HALL P., 2004, *World Cities, Mega Cities and Global Mega-City-Regions*, GaWC Annual Lecture (postée sur l'Internet le 4 janvier 2004 : <http://www.lboro.ac.uk/gawc/rb/al6.html>).
- HALL P., 2004b, *Is South East a Mega-City-Region?*, I.P.P.R. Semnar, 6p.
- HALL P., GRACEY H., DREWETT R., THOMAS R., 1973, *The containment of urban England*, 2 volumes, London: George Allen & Unwin.
- HALL P., MARSHALL S., 2002, *The land-use effects of the 10-year plan*, Independent Transport Commission, 66p.

- HALL S., HICKMAN P., 2004, Bulldozing the North and concreting over the South? The United Kingdom government's Sustainable Communities Plan, *Géocarrefour*, vol.79, n°2, p.143-152.
- HAMILTON B., 1982, Wasteful Commuting, *Journal of Political Economy*, vol.90, p.1035-1053.
- HAMILTON B., 1989, Wasteful Commuting Again, *Journal of Political Economy*, vol.97, p.1497-1504.
- HAMNETT C., 1994, Socio-economic change in London : professionalisation not polarisation, *Built Environment*, vol.20, p.192-203.
- HAMNETT C., 2003, *Unequal city: London in a global era*, London: Routledge, 292p.
- HANDY S., 1996, Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior, *Transportation Research Part D*, vol.1, n°2, p.151-165.
- HANDY S., 2002, *Smart Growth and the transportation-land use connection: what does the research tell us?*, New Urbanism and Smart Growth : a research symposium, University of Maryland, 7 juin 2002.
- HANLY M., 2002, DARGAY J., GOODWIN P.B., *Review of Income and Price Elasticities in the Demand for Road Traffic*, London: ESRC Transport Studies Unit publication n°13, 96p.
- HANSON S., 1982, The Determinants of Daily Travel Activity Patterns: Relative Location and Socio Demographic Factors, *Urban Geography*, vol. 3, p.179-202.
- HANSON S. (ed.), 1995 (2e édition), *The Geography of Urban Transportation*, New York: the Guilford Press, x-498p.
- HART D., 1976, *Strategic planning in London : the rise and fall of the Primary Road Network*, Londres: Pergamon, xiii-238p.
- HAYASHI Y. *et al.*, 1998, La liaison entre l'urbanisation, la motorisation et l'environnement. Une étude comparative internationale de Londres, Tokyo, Nagoya et Bangkok (première partie), *les Cahiers Scientifiques du Transport*, n°34, p.75-100.
- HERAN F., 2000, *Transports en milieu urbain: les effets externes négligés*, Paris : La Documentation Française, 118p.
- HESS D., ONG P., 2001, *Traditional Neighborhoods and Auto Ownership*, Los Angeles: U.C.L.A., The Ralph and Goldy Lewis Center for Regional Policy Studies Working Paper n°37, 24p.
- H.F.S. - Halifax Financial Services, 2005, *Londoners take flight to the suburbs*, Londres, 6p.
- HILLMANN M., WHALLEY A., 1983, *Energy and personal travel: obstacles to conservation*, London: Policy Studies Institute, 316p.

- HOGGART K., GREEN D., 1991, *London, a new metropolitan geography*, London: Edward Arnold, xii-256p.
- HOLDEN D.J., 1989, Wardrop's Third Principle: Urban Traffic Congestion and Traffic Policy, *Journal of Transport Economics and Policy*, vol.23, p.239-262.
- HOLEC N., BRUNET-JOLIVALD G., 1999, *Gouvernance. Dossier documentaire*, Paris : Centre de documentation de l'urbanisme (CDU).
- HOLTZCLAW J., 1994, *Using residential patterns and transit to decrease auto dependence and costs*, San Francisco: Natural Resources Defense Council, 30p.
- HURIOT J.-M. (dir.), 1998, *La ville ou la proximité organisée*, Paris : Anthropos-Economica, 238p.
- HURIOT J.-M., PERREUR J., 1990, Distances, espaces et représentations, *Revue d'Economie régionale et Urbaine*, n° 2., p.225.
- HURIOT J.-M., PERREUR J., 1994, L'accessibilité, in J.-P. Auray et al. (dir.), *Encyclopédie d'économie spatiale*, p.55-59.
- I.A.U.R.I.F. – Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France, 1992, *Paris-Londres : comparaison des systèmes de transport*, Paris : I.A.U.R.I.F., 136p.
- I.A.U.R.I.F., 1996, L'automobile dans la ville, *Les cahiers de l'I.A.U.R.I.F.*, n°114-115, 314p.
- I.A.U.R.I.F., 1998, *Paris-Londres-New York-Tokyo : une comparaison des systèmes de transport de quatre métropoles*, Paris : I.A.U.R.I.F., 112p.
- I.A.U.R.I.F., 2004, *La pollution atmosphérique et les transports franciliens*, Paris : I.A.U.R.I.F., 120p.
- I.A.U.R.I.F., 2005, *Note rapide, Mode d'occupation du sol*, n°387, 6p.
- I.H.T. - The Institution of Highways and Transportation, 1997, *Transport in the Urban Environment*, London: I.H.T., 670p.
- INFRAS/IWW, 2000, *External costs of transport: accident, environmental and congestion costs in Western Europe*, commissioned by UIC, Karlsruhe/Paris.
- I.N.R.E.T.S. – Institut National de Recherche et d'Etudes sur les Transports et leur Sécurité, 1995, *Grandes infrastructures de transport et territoire*, Actes I.N.R.E.T.S., n°60, 232p.
- JACKSON A.A., 1973, *Semi-Detached London, Suburban Development, Life and Transport, 1900-1939*, London: Allen and Unwin, ix-278p.
- JANELLE D.G., 1968, Central place development in a time-space framework, *Professional Geographer*, n° 20, p.5-10.
- JAYET H., WINS P., 1993, *Comment les entreprises se localisent-elles ?*, Rapport du Commissariat Général du Plan, Paris : C.G.P.

- JOLY I., 2003, *Les rapports espace-temps de la mobilité quotidienne et les systèmes productifs des transports urbains - Une analyse de la base UITP sur les systèmes de transports urbains de 100 villes du monde*, Rapport des travaux effectués dans le cadre de l'atelier technique du Commissariat Général du Plan sur les transports urbains, présidé par Alain Bonnafous, 90p.
- JOLY I., MASSON S., PETIOT R., 2003, *La part modale des transports en commun dans les villes du monde - Une analyse de la base UITP sur les systèmes de transports urbains de 100 villes du monde*, Rapport des travaux effectués dans le cadre de l'atelier technique du Commissariat Général du Plan sur les transports urbains, présidé par Alain Bonnafous, 80p.
- JONES P., 1992, Restraining Car Traffic in European Cities: an Emerging Role for Road Pricing, *Transportation Research*, vol. 26A, n°2, p.133-145.
- JONES, P., 1995, *Planning to Restrict Traffic Emissions*, Paper to the PTRC Seminar on Options for Improving Air Quality through Traffic Control, London.
- JONES, P., CASSIDY S., 1995, The Role of Telematics in contributing to Urban Transport Policy Objectives, *Built Environment*, vol. 21, n°4, p.223-235.
- JUILLARD E., 1962, La région, essai de définition, *Annales de Géographie*, n°71, p.484-499.
- JULLIEN B., 2002, Consumer vs. manufacturer or consumer vs. consumer? The implication of a usage analysis of automobile systems, *Competition and Change*, vol.6, n°1, p.113-125.
- KAIN J., 1968, Housing segregation, Negro employment, and metropolitan decentralization, *The Quarterly Journal of Economics*, vol.82, p.175-183.
- KANSKY K.J., 1963, *The structure of transport networks*, University of Chicago: Department of Geography, Research paper n° 84.
- KAUFMANN V., 1999, *Mobilité et vie quotidienne : synthèse et questions de recherche*, Ministère de l'équipement, des transports et du logement, Centre de Prospective et de Veille Scientifique – DRAST, 2001 Plus, n°48, 64p.
- KAUFMANN V., 2002, Temps et pratiques modales. Le plus court est-il le mieux ? *Rail et Transports*, n° 259, 4 décembre 2002, p.16-47.
- KAUFMANN V., GUIDEZ J.-M., 1998, *Les citoyens face à l'automobilité*, Lyon : éditions du C.E.R.T.U., 122p.
- KAUFMANN V., JEMELIN C., GUIDEZ J.-M., 2001, *Automobile et modes de vie urbains: quel degré de liberté ?*, Paris : La Documentation Française, 168p.
- KHATTAK A., RODRIGUEZ D., EVENSON K.J., 2005, Can New Urbanism encourage physical activity? Physical activity in a new urbanist an conventional suburban neighborhoods, *Journal of the American Planning Association*, 30p.

- KITAMURA R., MOKHTARIAN P.L., LAIDET L., 1997, A micro-analysis of land use and travel in five neighborhoods in the San Francisco Bay Area, *Transportation*, n° 24, p.125-158.
- KNOWLES R.D., 1996, Transport impacts of Greater Manchester's Metrolink light rail system, *Journal of Transport Geography*, vol. 4, p.1-14.
- KOCKELMAN K., 1996, *Travel behavior as a function of accessibility, land use mixing, and land use balance: Evidence from the San Francisco Bay Area*, Master of City Planning Thesis, University of Berkeley, 50p.
- KORSU E., MASSOT M.-H., 2004, *Mise en cohérence des bassins d'habitat et des bassins d'emploi en Ile-de-France : les enjeux pour la régulation de l'usage de la voiture*, 40^e colloque de l'A.S.R.D.F.L. (Association de Science Régionale De Langue Française), Bruxelles, septembre 2004, (<http://www.ulb.ac.be/soco.asrdlf/documents/massot.pdf>), 20p.
- KRIZEK K. J., 2003, Residential relocation and changes in urban travel. Does neighborhood-scale urban form matter ?, *Journal of the American Planning Association*, vol.69, n°3, p.265-281.
- LACOUR C., PUISSANT S. (dir.), 1999, *La métropolisation. Croissance, diversité, fractures*, Paris : Anthropos, Collection Villes, 190p.
- LAJUGIE J., DELFAUD P., LACOUR C., 1979, *Espace régional et aménagement du territoire*, Paris : Dalloz, 884p.
- L.D.A. – London Development Agency, 2002, *Visit London, the Mayor's for tourism in london*, London: G.L.A., 52p.
- LEBRETON A., 2004, *Mutations économiques, mobilités spatiales et divisions sociales de l'espace dans l'agglomération de Londres entre 1951 et 1990*, Doctorat de l'université de Caen sous la direction de Petros Petsimeris.
- LE GLEAU J.-P., 1998, Les différentes catégories de zonages, in Les zonages : enjeux et méthodes, *INSEE Méthodes*, n°83, p.37-42.
- LE JEANNIC T., 1996, La délimitation des nouvelles aires urbaines, in D. Pumain et F. Godard (dir.), *Données urbaines I*, Paris : Anthropos, p.165-172.
- LE JEANNIC T., 1997, Trente ans de périurbanisation : extension et dilution des villes, *Economie et Statistiques*, n°307, p.21-41.
- LE MOIGNE J.-L., 1984, *La théorie du système général : théorie de la modélisation*, Paris : P.U.F., 320p.
- LEPETIT B., PUMAIN D., 1993, *Temporalités urbaines*, Paris : Anthropos, 330p.
- LESORT J.-B., 1992, *Etude d'indicateurs de circulation en milieu urbain*, rapport INRETS n°142, Arcueil : INRETS.

- LESORT J.-B., 1993, Théorie simplifiée des flots de trafic, in *Modélisation du trafic*, actes du groupe de travail 1993, Arcueil : INRETS, p.141-163.
- LETHBRIDGE N., 2002, *Attitudes to Air Travel*, London: O.N.S.
- LEURENT F., 1993, *Proposition d'indicateurs macroéconomiques des conditions de circulation sur un réseau routier*, rapport INRETS, Arcueil : INRETS, 50 p.+annexes.
- LEVINSON D.M., KUMAR A., 1994, Operational Evidence of Changing Travel Patterns: A Case Study of Montgomery County, Maryland, *ITE Journal*, p.36-44.
- LEVY J., 2005, Penser la ville : un impératif sous toutes les latitudes, *Cemoti*, n° 24, Métropoles et métropolisation, consultable sur : <http://cemoti.revues.org/document1458.html>.
- L'HOSTIS A., 1997, *Images de synthèse pour l'aménagement du territoire : la déformation de l'espace par les réseaux de transport rapide*, Thèse de doctorat (P. Mathis dir.), Tours : C.E.S.A., 306p.
- LINNEKER B. J., SPENCE N. A., 1992, Accessibility measures compared in an analysis of the impact of the M25 London orbital motorway on Britain, *Environment and Planning*, vol.24, p.1137-1154.
- LITMAN T., 2001, Generated Traffic: Implications for Transport Planning, *ITE Journal*, vol.71, n°4, p.38-47.
- LITMAN T., 2005a, *Terrorism, Transit and Public Safety: Evaluating the Risks*, Victoria, B.C.: Victoria Transport Policy Institute, 11p.
- LITMAN T., 2005b, *Generated Traffic and Induced Travel, Implications for Transport Planning*, Victoria, B.C.: Victoria Transport Policy Institute, 30p.
- LIU F., 1998, *Simulating for Smart Growth*, in *American Society of Civil Engineers, Transportation, Land Use, and Air Quality: Making the Connection*, conference proceedings, Reston VA.
- LOCK D., 2005, Road pricing: a social tax on social cohesion, *Town and Country Planning*, vol.74, n°6, p.188.
- LONDON UNDERGROUND, MAYOR OF LONDON, TfL, 2005, London Underground and the PPP: the second year, 2004/2005, London: London Underground, 90p.
Consultable sur : <http://www.tfl.gov.uk/pppreport>
- MACKETT R.L., 1993, Structure of linkages between transport and land use, *Transportation Research B*, vol.27, n°3.
- MACKETT R.L., 2001, Policies to attract drivers out of their cars for short trips, *Transport Policy*, vol.8, p.295-306.

- MACKETT R.L., MADDEN M., NASH C.A., 1985, *Commuting in London and the South East – Some Background Trends*, Leeds: Institute of Transport Studies, The University of Leeds, 24p.+17 fig.
- MADRE J.-L., MAFFRE J., 1997, La mobilité régulière et la mobilité locale en 1982 et 1994, *INSEE Résultats*, Consommation modes de vie, n°88-89.
- MAPLE J.B., M.P., 1891, *Cheap Trains for London Workers*, London: Sir Joseph Causton & Sons, 48p.
- MARCONIS R, 1997, Métros, V.A.L., tramways... la réorganisation des transports collectifs dans les grandes agglomérations de province en France, *Annales de Géographie*, n°593-594, p.155-182.
- MARSDEN G., 2002, *The multi-modal studies – How the all add up*, s.l., Transport Planning Society Bursary Paper, 30p.
- MARTIN P., RENNES G., 1997, Le parc automobile des ménages et ses utilisations en 1982 et 1994, *Insee Résultats*, n°569-570-571.
- MASSOT M.-H., 1995, La multimodalité automobile et transports collectifs : complémentarité des pratiques modales dans les grandes agglomérations, *Réseaux-Transports-Sécurité*, n° 50, p.3-16.
- MASSOT M.-H., ORFEUIL J.-P., 1989, *Offre et demande de transports en commun dans les villes françaises sans métro. Premier tome, usages et usagers des services de transports en commun urbain*, Arcueil : INRETS, Rapport n° 100.
- MASSOT M.-H., ORFEUIL J.-P., 1990, *Offre et demande de transport en commun dans les villes françaises sans métro. Deuxième tome, structures de l'offre de transport*, Arcueil: INRETS, Rapport n°121, 74p.
- MASSOT M.-H., ORFEUIL J. P., 1995, La mobilité, une alternative à la densification du centre, *Les Annales de la Recherche Urbaine*, n°67, p.23-31.
- MASSOT M.-H., ARMOOGUM J., 2002, Évaluation des potentiels de report modal des trafics automobiles dans le cas de la zone dense francilienne, *Revue Transport Sécurité*, vol.77, p.250-280.
- MAY A.D., 1975, Parking control: experience and problems in London, *Traffic Engineering and Control*, vol.16, n°5.
- MAY A.D., 1992, *Integrated Transport strategies*, Leeds: Leeds Institute for Transport Studies, n°357.

- MAY A.D., BONSALE P.W., MARLER N.W., 1989, *Car travel time variability on links of a radial route in London: Results*, Rapport de travail, Leeds: Leeds Institute for Transport Studies, n°278, 24p.
- MAY A.D., MATTHEWS B., 2001, PROSPECTS - *Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning for European City Transport Systems*, Deliverable n°4 – Initial Policy Assessment, 62p. Consultable sur : <http://www-ivv.tuwien.ac.at/projects/prospects/Deliverables/pr-del-4.pdf>
- MATHIS P., 2003, *Graphes et réseaux : modélisation multiniveau*, Paris : Hermès Science, 362p.
- MENERAULT P., 1994, Pour des approches géographiques de l'intercommunalité: une application aux transports urbains, *Annales de Géographie*, n° 579, p.491-506.
- MERLIN P., 1984, *La planification des transports urbains : enjeux et méthodes*, Paris : Masson, 220p.
- MERLIN P., 1991, *Géographie, économie et planification des transports*, Paris : P.U.F., 476p.
- MERLIN P., 1994a, Essai d'évaluation des coûts sociaux environnementaux liés aux transports, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 4, p.625-640.
- MERLIN P., 1994b, *Les transports en France*, Paris : La Documentation Française, 176p.
- MERLIN P., 1997, *Les transports en région parisienne*, Paris : La Documentation Française, 202p.
- MERLIN P., CHOAY F., 1988, *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Paris : P.U.F.
- MIESKOWSKI P., MILLS E., 1993, The causes of metropolitan suburbanization, *Journal of Economic Perspectives*, n°7, p.135-147.
- MIGNOT D., AGUILERA A., BLOY D., 2004, *Permanence des formes de la métropolisation et de l'étalement urbain*, Rapport final, Lyon : L.E.T.-I.N.R.E.T.S., 114p.
- MOGRIDGE M.J.H., 1986, Road pricing: the right solution for the right problem?, *Transportation Research*, vol. 20A, n° 2, p.157-167.
- MOGRIDGE M.J.H., 1990, *Travel in Towns : jam yesterday, jam today and jam tomorrow ?*, London: Macmillan, 308p.
- MOGRIDGE M.J.H., HOLDEN D.J., BIRD J., TERZIS G. C., 1987, The Downs-Thomson Paradox and the Transportation Planning Process, *International Journal of Transport Economics*, n°14, p.283-311.

- MOGRIDGE M.J.H., PARR J.B., 1997, Metropolis or region: on the development and structure of London, *Regional Studies*, vol.31, n°2, p.97-115.
- MOINDROT C., 1971, *Les régions britanniques*, Paris : Armand Colin, 256p.
- MOINDROT C., 1996, Londres, ville mondiale ; L'Angleterre heureuse, in J.-P. Marchand et P. Riquet (dir.), *Europe du Nord, Europe médiane*, Paris : Belin-RECLUS, Géographie Universelle, p.82-104.
- MONTES C., 1995, Transport and land-use planning: the case of British and French conurbations, *Journal of Transport Geography*, vol. 3, n°2, p.127-141.
- MONTES C., 2003, *Les transports dans l'aménagement urbain à Lyon*, Lyon : Géocarrefour, 264p.
- MORICONI-EBRARD F., 1994, *Géopolis. Pour comprendre les villes du monde*, Paris : Anthropos, 246p.
- MUSSO P., 1998 (2^e édition), *Télécommunications et philosophie des réseaux. La postérité paradoxale de Saint-Simon*, Paris : P.U.F., 400p.
- NAVEZ-BOUCHANINE F., 2001, Des villes entre fragmentation spatiale et fragmentation sociale : une approche critique de la notion de fragmentation, in E. Dorier-Apprill, *Vocabulaire de la ville, notions et références*, Paris : Editions du temps, p.109-118.
- NEWMAN P., KENWORTHY J., 1989, *Cities and Automobile Dependence. An International Sourcebook*, Aldershot: Gower, 388p.
- NEWMAN P., KENWORTHY J., 1999, *Sustainability and cities. Overcoming automobile dependence*, Washington, D.C.: Island Press, 444p.
- NIERAT P., 1998, *Anatomie d'un réseau intermodal HUB-AND-SPOKE*, Arcueil : INRETS ; Rapport n° 220, 76p.
- NONN H, 1998, Région, Nation, in A. Bailly (dir.), *Les concepts de la géographie humaine*, Paris : Armand Colin, p.75-98.
- O'BRIEN R., 1992, *Global financial integration : the end of geography*, London: Royal Insistute of International Affairs.
- O.D.P.M. - Office of the Deputy Prime Minister, 2003, *Sustainable communities: building for the future*, London: Office of the Deputy Prime Minister.
- O.D.P.M., 2005, *Creating sustainable communities. Delivering the Thames Gateway*, London: Office of the Deputy Prime Minister, 72p.
- O.E.F. - Oxford Economic Forecasting, 2003, *The economic effects of transport delays in the City of London*, London: Corporation of London, 77p.

- OLLIVRO J., 2000, *L'homme à toutes vitesses. De la lenteur homogène à la rapidité différenciée*, Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 184p.
- OFFNER J.-M., 1993a, Les effets structurants du transport : mythe politique, mystification scientifique, *L'Espace Géographique*, n°3, p.233-244.
- OFFNER J.-M., 1993b, Vingt cinq ans (1967-1992) de planification des transports urbains en France, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°5, p.833-848.
- OFFNER J.-M., PUMAIN D., 1996, *Réseaux et territoires, significations croisées*, La Tour d'Aigues : éditions de l'aube, 280p.
- O.N.S. – Office for National Statistics, 2004, *Regional Trends*, n°38, 288p. Consultable sur : http://www.statistics.gov.uk/downloads/theme_compendia/Regional_Trends/rt38
- ORBIT, 2002, *Transport solutions around London*, K.B.R., Government Office for the South-East. Disponible sur : http://www.thamesvalleychamber.co.uk/memberservices/2_1.pdf
- ORFEUIL J.-P., 1994, *Je suis l'automobile*, La Tour d'Aigues : éditions de l'aube, 96p.
- ORFEUIL J.-P., 1997, *Les coûts externes de la circulation routière*, Arcueil : INRETS, Rapport INRETS n° 216, 104p.
- ORFEUIL J.-P., 2000, *Stratégies de localisation. Ménages et services dans l'espace urbain*, Paris : La Documentation Française, 76p.
- ORFEUIL J.-P., 2002, *Mobilité et inégalité dans l'aptitude à la pratique des territoires*, Informations Sociales, C.N.A.F.
- OSMONT A., 1998, *La gouvernance : un concept mou pour une politique ferme*, Communication à la 9^e Assemblée générale du Conseil pour le développement de recherches en science sociales en Afrique, Dakar, 14p.
- PACIONE M., 2004, Where will the people go? – assessing the new settlements option for the United Kingdom, *Progress in Planning*, vol.62, n°2, p.73-129.
- PARKHURST G.P., STOKES G., 1994, *Park and ride in Oxford and York: report of surveys*, Working Paper 797, Oxford: Centre for Transport Studies, 50p.
- PARROCHIA D., 1993, *Philosophie des réseaux*, Paris : P.U.F., 300p.
- PASSEGUE S., 1997, Rugosité routière et mesures de temps d'accès en milieu rural : une modélisation par carroyage, *L'Espace Géographique*, n°4, p.355-366.
- PASSET R., 1994, L'aménagement du territoire dans une perspective de développement durable, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 4. p.523-535
- PELLEGRINO P, JEANNERET E.P., KEUFMANN R. M., 1999, Infrastructures et modèles urbanistiques, *Espaces et Sociétés*, n°96, p.9-30.

- PENY A., WACHTER S., 1999, *Les vitesses de la ville*, La Tour d'Aigues : éditions de l'aube, 194p.
- PERRIN L., 2003, Le London Plan. Objectifs, contenu et processus d'élaboration, I.A.U.R.I.F., *Note Rapide* n°317, *Territoires de l'aménagement* n°5, janvier 2003, 6p.
- PERRIN E., 2004, *L'automobile en milieu urbain : genèse et dynamiques d'un territoire. Une mise en perspective de l'agglomération lyonnaise avec celles de Lille et de Stuttgart*, Doctorat de géographie sous la direction de Jean-Claude Lasserre, Université Lyon 2, 9 décembre 2004, 948p.
- PERRIN L., 2005, Thames Gateway, le grand projet du maire de Londres, I.A.U.R.I.F., *Note Rapide. Territoires de l'aménagement*, n°373, janvier 2005, 6p.
- PETSIMERIS P., 1996, Une méthode pour l'analyse de la division ethnique et sociale du Grand Londres, *L'Espace Géographique*, n°2, p.139-153.
- PIERCY P., 1997, *La France. Le fait régional*, Paris : Hachette Supérieur, 288p.
- PINOL J.-L., 1991, *Le monde des villes au XIXe siècle*, Paris : Hachette Supérieur, 232p.
- PLASSARD F., 1977, *Les autoroutes et le développement régional*, Paris - Lyon : Economica - Presses Universitaires de Lyon, 342p.
- PLASSARD F., 1991, Le train à grande vitesse et le réseau de villes, *Transports*, n°345, p.15.
- PLASSARD F., 1992, L'impact territorial des transports à grande vitesse, in P. H. Derycke, *Espaces et dynamiques territoriales*, Paris : Economica, p.243-262.
- POLESE M., 1995, Urbanisation et développement économique, in A. Bailly *et al.* (dir.), *Encyclopédie de géographie*, Paris : Economica, p.725-744.
- POOLEY C.G., TURNBULL J., 2000, Modal choice and modal change: the journey to work in Britain since 1890, *Journal of Transport Geography*, vol.8, p.11-24.
- P.O.S.T. – Parliamentary Office of Science and Technology, 1995, *Transport. Some issues in sustainability*, London: P.O.S.T., 110p.
- POUYANNE G., 2004a, *Forme urbaine et mobilité quotidienne*, Doctorat es Sciences Economiques (P. Lacour dir.), Université Montesquieu-Bordeaux IV, 302p.
- POUYANNE G., 2004b, *L'interaction entre l'usage du sol et comportements de mobilité. Méthodologie et application à l'aire urbaine de Bordeaux*, communication au 40^e Colloque de l'A.S.R.D.L.F., septembre 2004.
- PREMIUS H., NIJKAMP P., BANISTER D., 2001, Mobility and spatial dynamics : an uneasy relationship, *Journal of Transport Geography*, n°9, p.167-171.
- PRESCOTT-ALLEN R., 2003, *Le bien-être des nations*, Paris : Eska, xvi-368p.

- PRUD'HOMME R. *et al.*, 1999, *Notre système de transport actuel est-il durable ?*, Paris : Presses de l'E.N.P.C., 92p.
- PUMAIN D., 1994, Villes et agglomérations urbaines, in J.P. Auray *et al.*, *Encyclopédie d'économie spatiale*, Paris : Economica, p.111-125.
- PUMAIN D., 2004, Interaction, *Hypergeo* : http://hypergeo.free.fr/article.php3?id_article=73
- PUMAIN D., SANDERS L., SAINT-JULIEN T., 1989, *Villes et auto-organisation*, Paris : Economica, 192p.
- PUMAIN D., GODARD F. (dir.), *Données urbaines 1*, Paris : Anthropos, 376p.
- PUMAIN D., SAINT JULIEN T., 1997, *L'analyse spatiale*, Paris : Armand Colin, 162 p.
- PUMAIN D., MATTEI. M. F. (éds.), 1998, *Données urbaines 2*, Paris : Anthropos, 472p.
- PUMAIN D., MATTEI. M. F. (éds.), 2003, *Données urbaines 4*, Paris : Anthropos, 434p.
- QUINET E., 1992, *Infrastructures de transport et croissance*, Paris : Economica, 126p.
- RAFFESTIN C., 1980, *Pour une géographie du pouvoir*, Paris : Litec, 250p.
- RAJAMANI J., BHAT C. B., HANDY S., KNAAP G., SONG Y., 2003, *Assessing the impact of urban form measures in nonwork trip mode choice after controlling for demographic and level of service effects*, 82^{es} Rencontres annuelles du Transportation Research Board, 12-16 janvier 2003, Washington D.C.
- R.C.E.P. - Royal Commission on Environmental Pollution, 1994, *Transport and the Environment*, Rapport n°18, Cmnd 2674, London.
- R.C.E.P., 1997, *Transport and the Environment - Developments since 1994*, Rapport n°20, Cmnd 3752, London. Révision du rapport en ligne : <http://www.rcep.org.uk/transprev.htm>
- REYMOND H., CAUVIN C., KLEINSCHMAGER R., 1998, *L'espace géographique des villes*, Paris : Anthropos, 558p.
- RICHARDSON H.W., 1969, *Elements of regional economics*, London: Penguin Books, 166p.
- RONCAYOLO M., 1982, *La ville et ses territoires*, Paris : Gallimard, 280p.
- ROSNAY J. de, 1975, *Le macroscope*, Paris : Seuil, 346p.
- ROUSSEAU D., VAUZEILLES G., *L'aménagement urbain*, Paris : P.U.F., Collection Que sais-je ?, 1992, 128p.
- RUTHERFORD J., 2004, *A tale of two global cities, comparing the territorialities of telecommunications developments in Paris and London*, Aldershot: Ashgate, 340 p.
- SACHS I., 1993, *L'Ecodéveloppement*, Paris : Syros, 120p.
- S.A.C.T.R.A. - Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment, 1994, *Trunk roads and the generation of traffic*, Rapport pour le Department of Transport, London: H.M.S.O., 242p.

- SAINT-JULIEN T., Région, *Hypergé*, <http://193.55.107.45/libergeo/geographie/region.htm>
- SANDERS L., DURAND-DASTES F., Système, Hypergé, http://hypergeo.free.fr/IMG/_article_PDF/article_85.pdf
- SASSEN S., 1991, *The global city*, New York, London, Tokyo, Princeton: Princeton University Press, 398p.
- SASSEN S. (ed.), 2002, *Global networks. Linked cities*, New York: Routledge, 368p.
- SCHAFER A., 1998, The Global Demand for Motorized Mobility, *Transportation Research A*, vol.32, n°6, p.455-477.
- SCHWANEN T., 2002, Urban form and commuting behaviour: a cross-European perspective, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, vol.93, n°3, p.336-343.
- SCOTT A.J. (ed.), 2001, *Global City-Regions. Trends, Theory, Policy*, Oxford: Oxford University Press, 468p.
- SCOTT A.J., STORPER M., 2003, Regions, globalization, development, *Regional Studies*, vol.37, n°6-7, p.579-593.
- SELF P., 2002, The evolution of the Greater London Plan, *Progress in Planning*, n°57, p.145-175.
- SENIOR D., 1966, *The Regional City: An Anglo-American Discussion of Metropolitan Planning*, London: Longman.
- SHEPHERD J., 1989, Paris et Londres: deux dynamiques spatiales, *Cahiers du CREPIF*, n°26, p.31-43.
- SHOUP D., 1999, The Trouble With Minimum Parking Requirements, *Transportation Research A*, vol. 33, n°7/8, p.549-574.
- SIMMIE J., 2002, *The changing city : population, employment and land use change since the 1943 County of London plan*, 2002, City of London: Corporation of London, 78p.
- SIMMONDS D., COOMBE D., 2000, The transport implications of alternative urban forms, in K. Williams, E. Burton et M. Jenks, (eds.), *Achieving Sustainable Urban Form*, London: E & F N Spon.
- SMALL K.A., SONG S., 1992, 'Wasteful' Commuting: A Resolution, *Journal of Political Economy*, vol.100, p.888-898.
- SNELLEN D., *The relationship between urban form and activity patterns; multivariate analysis of frequently made trips*, Proceedings of the 28th European Transport Conference, London: P.T.R.C.
- SONG Y., RODRIGUEZ D.A., 2005, *The Measurement of the Level of Mixed Land Uses: A Synthetic Approach*, Carolina Transportation Program, White Paper Series, 38p.

- S.R.A. - Strategic Rail Authority, 2003, *The Strategic Plan 2003. Route descriptions*, Londres, H.M.S.O., multipag.
- S.R.A., 2005, *National Rail Trends Yearbook 2004–2005*, London: S.R.A., 120p.
- SPIEKERMANN K., WEGENER M., 1994, The shrinking continent : new time-space maps of Europe, *Environment and planning (B. Planning and design)*, vol.21, p.653-673.
- STATHOPOULOS N. *et al.*, 1993, Formes et fonctionnement des points de réseaux, *Flux*, n°12.
- STATHOPOULOS N., 1997, *La performance territoriale des réseaux de transport*, Paris : Presses de l'E.N.P.C., 228p.
- STEAD D., 1999, *Planning for Less Travel – Identifying Land Use Characteristics Associated with more Sustainable Travel Patterns*, Thèse de doctorat, London: Bartlett School of Planning, University College London.
- STEAD D., GEERLINGS H., MEIJERS E. (eds.), 2004, *Policy integration in practice: the integration of land use planning, transport and environmental policy making in Denmark, England and Germany*, Delft: DUP Science, 162p.
- TARRIUS A., 1989, *Anthropologie du mouvement*, Caen : Paradigme, Collection Transport et communication, n°27, 185p.
- TAYLOR P.J., 1997, Is the United Kingdom big enough for both London and England?, *Environment and Planning A*, vol.29, n°5, p.766-770.
- TAYLOR P.J., 2002, London in the world city network, *Planning in London*, 42, p.29-31.
- TAYLOR P.J., 2004, *World City Network: a global urban analysis*, London: Routledge, 242p.
- TAYLOR S. (ed.), 2001, *The moving Metropolis. A history of London's transport since 1800*, London: Laurence King Publishing, 400p.
- TfL – Transport for London, 2002, *Croydon Tramlink Study: a summary of the main findings*, London: TfL.
- TfL, 2003, *The case for investing in London buses. Presenting the results of the London Buses strategic review*, London: TfL, 40p.
- Consultable sur : <http://www.tfl.gov.uk/buses/pdfdocs/busesstrategicreview.pdf>
- TfL, 2004a, *Congestion charging : impacts monitoring – second annual report*, London: TfL, 120p.
- TfL, 2004b, *London travel report 2003*, London: TfL, 60p.
- TfL, 2004c, *London's Railways: Response to Government's Rail Review*, Londres: TfL, 24p.

- TfL, 2005a, *Central London congestion charging impacts monitoring. Third Annual Report*, April 2005, London: TfL, 162p.
Consultable sur : www.tfl.gov.uk/tfl/cclondon/pdfs/ThirdAnnualReportFinal.pdf
- TfL, 2005b, *London travel report 2004*, London: TfL, 72p.
- THISSE J.-F., 1997, De l'indétermination des régions et de quelques inconvénients qui en résultent, *L'Espace Géographique*, n°2, p.135-148.
- THOMSON J. M., 1977, *Great Cities and their Traffic*, London: Gollancz, 346p.
- THRIFT N., 1996, 'Not a straight line but a curve' : or, cities are not mirrors of modernity, Mimeo.
- TITHERIDGE H., HALL S., HALL P., 1999a, *A Study of Commuting Patterns Using Small-Zone Data*, Universities Transport Studies Group 31st Annual Conference.
- TITHERIDGE H., HALL S., HALL P., 1999b, *Transport sustainability: A Study of small-zone data. A final report*, TRANSZ Working Paper 3, London: Bartlett School of Planning, University College London.
- TRAISNEL J.-P., MERLIN P., 1996, *Energie, environnement et urbanisme durable*, Paris : P.U.F., collection Que sais-je?, 128p.
- TRANSPORT RESEARCH BOARD, (1985, 1998), *Highway capacity manual*, (2^e et 3^e éd.), Washington: Transport Research Board, 570p.
- TRAVERS T., WHITEHEAD C., HOLMANS A., GORDON I., 2000, *Housing in London: Future Perspectives*, London: London School of Economics Discussion Paper Number 4, 66p.
- TROIN J. F., 1995, *Rail et aménagement du territoire*, Aix-en-Provence: Edisud, 262p.
- U.E.L. - University of East London, 2005, *Thames Gateway matters. Integrated planning or balkanisation*. Consultable sur : <http://www.uel.ac.uk/londoneast/planviews/>
- U.K.C.I.T. – United Kingdom Commission for Integrated Transport, 2002, *CfIT's initial assessment report on the 10 Year Transport Plan*, CfIT Research Reports.
- VAN DEN BERG L., KLAASSEN L.H., 1987, The contagiousness of urban decline, in L. Van den Berg, L.S. Burns, L.H. Klaassen (éds), *Spatial Cycles*, Aldershot: Gower, p.84-99.
- VAN DIEPEN A.M.L., VOOGD H., 2001, Sustainability and planning: Does urban form matter?, *International Sustainable Development*, vol.4, n°1, p.59-74.
- VAN REISEN A.A.J., 1998, *The ABC Location Policy*, Rotterdam: Transport Research Centre.
- VAN WEE B., HAGOORT M., ANNEMA J.A., 2001, Accessibility measures with competition, *Journal of Transport Geography*, vol.9, p.199-208.

- VARLET J., 1992, Réseaux de transports rapides et interconnexions en Europe occidentale, *L'information Géographique*, n°3, p.101-114.
- VELTZ P., 2000, *Mondialisation, villes et territoires. L'économie d'archipel* (3^e édition), Paris : P.U.F. (Collection économie en liberté), 264p.
- VICKERMAN R.W., 1974, Accessibility, attraction, and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility, *Environment and Planning A*, vol.6, p.675–691.
- VIEGAS J.M., 1999, *Public transport in the sustainable urban transport policy package*, Atelier E.C.M.T./O.C.D.E., Athènes, 3-4 Juin 1999, 14p.
- VIGAR, G., 2002, *The Politics of Mobility*, London: Spon.
- WALLER P.J., 1983, *Town, City and Nation, England 1850-1914*, Oxford: O.U.P., xii-340 p.
- WARNES A.M., 1991, London's population trends: metropolitan area or Megalopolis?, in Keith Hoggart, David Green, *London, a new metropolitan geography*, London: Edward Arnold, p.150-170.
- WHITE M.J., 1988, Urban Commuting Journeys are not 'Wasteful', *Journal of Political Economy*, vol.96, p.1097-1110.
- WIEL M., 2002, *Ville et automobile*, Paris : Descartes & Cie, 142p.
- WIEL M., ROLLIER Y., 1993, La pérégrination au sein de l'agglomération - constats à propos du site de Brest, *Les Annales de la recherche urbaine*, n°59-60, p.151-162.
- WILCOX S., 2003, *Affordability differences by area for working households buying their homes – 2003 update*, Joseph Rowntree Foundation. Consultable sur : <http://www.jrf.org.uk/knowledge/findings/housing/024.asp>
- WINTER J., FARTHING S., 1997, Co-ordinating facility provision and new housing development: impacts on car and local facility use, in S. Farthing (dir.), *Evaluating local environmental policy*, Aldershot: Avebury, 192p.
- WOLKOWITSCH M., 1982, *Géographie des transports*, Paris : Armand Colin, 382p.
- ZAHAVI Y., 1973, The TT-relationship: a unified approach to transportation planning, *Traffic engineering and control*, p.205-212.
- ZAHAVI Y., RYAN J.M., 1980, Stability of Travel Components over Time, *Transportation Research Record 750*, Washington, D.C.: TRB, National Research Council, p.19-26.
- ZUINDEAU B., 1994, La (les) théorie(s) du développement durable : quel apport pour l'analyse du développement économique régional ?, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 4, p.607-622.

Sites Internet

Histoire de Londres et des transports

Histoire du Londres Victorien

<http://www.victorianlondon.org/>

Institute of Railway Studies & Transport History

<http://www.york.ac.uk/inst/irs/>

LDDC History (Histoire de l'aménagement des Docklands)

<http://www.lddc-history.org.uk/>

Collectivités locales et agences de développement

Agence de développement de Thames Gateway - Kent

<http://www.thamesgateway-kent.org.uk/>

City of London

<http://www.cityoflondon.gov.uk/>

East of England Development Agency

<http://www.eeda.org.uk/>

Government Office for London

<http://www.gos.gov.uk/gol/>

Government Office for the East Midlands

<http://www.goem.gov.uk/>

Government Office for the East of England

<http://www.go-east.gov.uk/>

Government Office for the South East

<http://www.go-se.gov.uk/>

Greater London Authority

<http://www.london.gov.uk/>

Kent Thameside

<http://www.kt-s.co.uk/kts01/index.htm>

Liens vers les sites officiels des Boroughs londoniens

<http://www.go-london.gov.uk/links.asp>

London Development Agency

<http://www.lda.gov.uk>

London Thames Gateway

<http://www.thames-gateway.org.uk/>

South East Development Agency

<http://www.seeda.co.uk/>

South East Regional Assembly

<http://www.southeast-ra.gov.uk>

South West Regional Assembly

<http://www.southwest-ra.gov.uk/>

Thames Gateway South Essex

<http://www.thamesgatewaysouthessex.com/>

Thames Valley Chamber of Commerce

<http://www.thamesvalleychamber.co.uk>

Transport for London

<http://www.tfl.gov.uk/tfl/>

Universités, laboratoires de recherche et commissions d'études

Association for Geographic Information

<http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/>

Centre for Advanced Spatial Analysis

<http://www.casa.ucl.ac.uk/>

Centre for Transport Studies

<http://www.cts.ucl.ac.uk/>

Commission for Integrated Transport

<http://www.cfit.gov.uk/>

Conférence Européenne des Ministres des Transports

<http://www.cemt.org/>

GART - Groupement des Autorités Responsables de Transport

<http://www.gart.org/>

GAWC

<http://www.lboro.ac.uk/gawc/>

Géoconfluences

<http://www.ens-lsh.fr/gеоconfluence/>

Independent Transport Commission

<http://www.trg.soton.ac.uk/itc/reports.htm>

Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France

<http://www.iaurif.org/>

Institute for Public Policy Research

<http://www.ippr.org.uk/>

Institute for Transport Studies

<http://www.its.leeds.ac.uk/>

Institute of Community Studies / The Young Foundation

<http://www.icstudies.ac.uk>

London School of Economics

<http://www.lse.ac.uk/>

Maison de la Géographie

www.mgm.fr

Space Syntax

<http://www.spacesyntax.org/>

Transport Research Board

<http://gulliver.trb.org/>

Transport Research Laboratory

<http://www.trl.co.uk/>

Victoria Transport Policy Institute (Encyclopédie des transports)

<http://www.vtpi.org/tgm/>

Etudes et projets d'aménagement

Airtrack (lien ferroviaire pour l'accès à Heathrow)

<http://airtrack.org/home.htm>

Canary Wharf Group (Propriétaire du centre d'affaire)

<http://www.canarywharf.com>

Channel Tunnel Rail Link (LGV tunnel sous la Manche – Londres)

www.ctrl.co.uk
Crossrail – Documents techniques
<http://billdocuments.crossrail.co.uk/>
Crossrail – Site officiel (RER ouest-est)
<http://www.crossrail.co.uk/>
Future Stratford
<http://www.futurestratford.com/>
London to South West & South Wales Multi-Modal Study
<http://www.swarmms.org.uk/>
Thameslink 2000 (RER nord-sud)
<http://www.tl2000inquiry.org.uk/>
Transport Solutions for the South Coast Multi-Modal Study
<http://www.socomms.org.uk/>

Ministères et agences nationales

Countryside Agency
<http://www.countryside.gov.uk/>
Department for Environment, Food and Rural Affairs
<http://www.defra.gov.uk/>
Department for Transport (ex DTRL et DETR)
<http://www.dft.gov.uk>
English Partnership (Agence de coordination des friches industrielles et urbaines)
<http://www.englishpartnerships.co.uk/>
Highways Agency (Agence de gestion des routes principales)
www.highways.gov.uk
National Land Use Database
<http://www.nlud.org.uk/>
Noise Mapping
<http://www.noisemapping.org/>
Office for National Statistics
<http://www.statistics.gov.uk>
Office of the Deputy Prime Minister (Ministère de l'aménagement)
<http://www.odpm.gov.uk>
Strategic Rail Authority (Agence de coordination des chemins de fer)
<http://www.sra.gov.uk/>
Sustainable Development UK
<http://www.sustainable-development.gov.uk/>

Associations

Commission for the Protection of Rural England
<http://www.cpre.org.uk/>
Confederation of passenger transport
<http://www.cpt-uk.org/>
European Metropolitan Transport Authorities
<http://www.emta.com/>
Friends of the Earth
<http://www.foe.co.uk/>
Planning in London

<http://www.planninginlondon.com/introframeset.htm>

Royal Town and Country Planning Institute

<http://www.rtpi.org.uk/>

Town and Country Planning Association

<http://www.tcpa.org.uk/>

Transport Planning Society

<http://www.tps.org.uk/>

Opérateurs de réseaux

British Airports Authority

<http://www.baa.co.uk/>

Liens vers les franchises ferroviaires britanniques

http://www.nationalrail.co.uk/tocs_maps/tocs/

Network Rail

<http://www.networkrail.co.uk/>

Quotidiens et suppléments thématiques

The Guardian (urbanisme)

<http://society.guardian.co.uk/communities/>

The Independent

<http://www.independent.co.uk/>

The Times (immobilier)

<http://property.timesonline.co.uk/section/0,,14029,00.html>

ANNEXES

ANNEXE 1 – Variables du recensement 2001

Adulte

Dans la plupart des calculs, un adulte dans un ménage est défini comme toute personne qui n'est pas un enfant dépendant. Dans le tableau univarié de la classification alternative de la Composition des Ménages, le terme d'adulte se réfère à toute personne âgée de 16 ans et plus.

Ménage

Un ménage comprend une personne vivant seule ou un groupe de personnes (non nécessairement parentes) vivant à la même adresse et menant une vie commune, c'est-à-dire partageant un salon ou au moins un repas par jour.

Taille des ménages

La taille d'un ménage est le nombre de personnes résidant dans le ménage. Il n'inclut pas les étudiants et les élèves vivant en dehors du ménage en période scolaire.

Résident du ménage

Un résident du ménage est toute personne qui vit habituellement à cette adresse ou qui ne dispose d'aucune autre adresse habituelle. Pour les personnes dotées de plus d'une adresse (par exemple les militaires ou les personnes qui travaillent en dehors de leur foyer) l'adresse habituelle est le lieu où cette personne passe la majorité de son temps.

Economiquement actifs

Toutes les personnes qui travaillaient la semaine précédant le recensement sont décrites comme économiquement actives. Cette catégorie inclut de surcroît les personnes qui ne travaillaient pas mais cherchaient un emploi et étaient prêtes à commencer à travailler dans la quinzaine qui suivait. Les étudiants à temps plein qui étaient économiquement actifs étaient inclus mais identifiés séparément dans la classification. Les questions sur l'activité économique ne sont posées qu'aux personnes âgées de 16 à 74 ans.

Employés

Toute personne ayant effectué un travail rémunéré la semaine précédant le recensement, que ce soit en tant qu'employé ou profession indépendante, est décrite comme employée ou occupée. « Travail rémunéré » inclut le travail occasionnel ou temporaire, même s'il ne s'agit que d'une seule heure, le fait de suivre une formation sous égide de l'Etat, le fait de ne pas travailler en raison d'une maladie, d'un congé maternité, de congés ou de chômage technique, ou le fait d'exercer une activité rémunérée ou non pour son propre compte ou dans le cadre d'une entreprise familiale.

Emploi principal

L'emploi principal est celui auquel une personne consacre le plus de temps. Les questions sur l'emploi concernent l'emploi principal de la personne.

Tableau 137 - La Classification socio-économique de l'O.N.S. (NS-SeC)

Classification socio-économique en classes analytiques de l'O.N.S.		
1	Emplois de haut niveau de direction et de cadres supérieurs	
	1.1	Emplois de direction chez les principaux employeurs et de haut niveau
	1.2	Emplois de cadres supérieurs
2	Emplois de direction et de cadres de niveau moins élevé	
3	Emplois intermédiaires	
4	Petits employeurs et travailleurs à leur compte	
5	Emplois d'encadrement et techniques de moindre niveau	
6	Emplois semi-routiniers	
7	Emplois routiniers	
8	Personnes n'ayant jamais travaillé et chômeurs de longue durée	

Pour une couverture complète, les trois catégories d'étudiants, emplois non précisés ou mal décrits, et impossible à classer pour d'autres raisons sont ajoutées en tant que « Non classé ».

Secteur d'activité

Le secteur d'activité dans lequel une personne travaille est déterminé par la réponse à la question demandant de décrire l'activité de l'employeur de la personne (ou sa propre activité si la personne est à son compte). Les réponses sont codées selon une version modifiée de la Classification sectorielle normée britannique des activités économiques de 1992 (UK SIC 92).

Classification sectorielle

Les classifications SIC sont déterminées par la principale activité d'une unité. Idéalement, cette dernière se fonde sur la valeur ajoutée ; en pratique, une variable médiatrice est souvent nécessaire, tels le chiffre d'affaires ou le nombre d'emplois. En général, les règles de la classification SIC (80) sur, par exemple, l'utilisation de la SIC, des unités statistiques et comment traiter les activités secondaires ou subordonnées sont toujours en vigueur.

A. Agriculture, chasse et forêts

B. Pêche

C. Mines et carrières

D. Industrie

E. Electricité, gaz et adduction d'eau

F. Construction

G. Commerce de gros et de détail ; réparation de véhicules à moteur, de motocyclettes et de biens de consommation courante et d'équipement

H. Hôtels et restaurants

I. Transport, entreposage et communications

J. Intermédiation financière

K. Immobilier, location et activités de services

L. Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire

M. Education

N. Santé et travail social

O. Autres activités de services à la communauté, sociales et à la personne

P. Ménages privés employant des domestiques et activités indifférenciées de production des ménages pour leur propre usage

Q. Organisations et organismes extra-territoriaux.

Population diurne

En Angleterre, au Pays de Galles et en Irlande du Nord, la population diurne est définie pour les personnes âgées de 16 à 74 ans comme les personnes ne travaillant pas qui résident dans la zone auxquelles s'ajoutent toutes les personnes qui travaillent à l'intérieur de la zone. En Ecosse, elle est définie comme toutes les personnes ne travaillant ou n'étudiant pas qui résident dans la zone auxquelles s'ajoutent toutes les personnes qui travaillent ou étudient à l'intérieur de la zone.

Population au lieu de travail

S'applique seulement à l'Angleterre, au Pays de Galles et à l'Irlande du Nord. La population au lieu de travail est définie comme les personnes âgées de 16 à 74 ans qui sont occupées et dont le lieu habituel de travail se situe dans la zone. Les personnes sans lieu fixe de travail sont traitées de la même manière que les personnes qui travaillent principalement à ou depuis leur résidence et sont comptées comme travaillant dans leur zone de résidence.

Lieu de travail

Le lieu où une personne travaille pour son emploi principal. L'adresse du dépôt pour les personnes qui rendent compte de leurs activités à un dépôt. S'applique à l'Angleterre, au Pays de Galles et à l'Irlande du Nord.

Automobiles et V.U.L.

Le nombre d'automobiles et de V.U.L. possédées, ou utilisables, par un ou plusieurs membres d'un ménage. Il inclut les véhicules de fonction utilisables pour des motifs privés.

Moyens de transport pour le motif de déplacement domicile-travail

S'applique à l'Angleterre, au Pays de Galles et à l'Irlande du Nord. Les moyens de transport pour le motif de déplacement domicile-travail utilisés pour la partie la plus longue, en distance, du trajet habituel vers le lieu de travail.

Distance parcourue durant le déplacement domicile-travail

S'applique à l'Angleterre, au Pays de Galles et à l'Irlande du Nord. La distance kilométrique d'une ligne droite entre le code postal de la résidence et celui du lieu de travail. N'est pas calculée pour les personnes qui travaillent surtout à ou depuis leur résidence, les personnes sans lieu fixe de travail, les personnes travaillant sur une plate-forme off-shore ou les personnes travaillant en dehors du Royaume-Uni.

Version anglaise

Adult

In most output an adult in a household is defined as any person who is not a dependent child. In the univariate table giving the alternative classification of Household Composition the term adult is used to refer to any person aged 16 and over.

Household

A household comprises one person living alone, or a group of people (not necessarily related) living at the same address with common housekeeping - that is, sharing either a living room or sitting room or at least one meal a day.

Household Size

A household's size is the number of people resident in the household. It does not include students and schoolchildren living away from the household during term-time.

Household resident

A household resident is any person who usually lives at the address, or who has no other usual address. For people with more than one address (e.g. Armed Forces personnel, people who work away from home) the usual address is where the person spends the majority of his/her time.

Economically Active

All people who were working in the week before the Census are described as economically active. In addition, the category includes people who were not working but were looking for work and were available to start work within 2 weeks. Full-time students who are economically active are included but are identified separately in the classification. The economic activity questions are only asked of people aged 16 to 74.

Employed

Any person who did paid work in the week before the Census, whether as an employee or self employed, is described as employed or in employment. 'Paid work' includes casual or temporary work, even if only for one hour; being on a government-sponsored training scheme; being away from a job/business ill, on maternity leave, on holiday or temporarily laid off; or doing paid or unpaid work for their own or family business.

Main Job

The main job is the job in which a person usually works the most hours. Questions on employment relate to each person's main job.

National Statistics Socio-economic Classification (NS-SeC)

The National Statistics Socio-economic Classification Analytic Classes		
1	Higher managerial and professional occupations	
	1.1	Large employers and higher managerial occupations
	1.2	Higher professional occupations
2	Lower managerial and professional occupations	
3	Intermediate occupations	
4	Small employers and own account workers	
5	Lower supervisory and technical occupations	
6	Semi-routine occupations	
7	Routine occupations	
8	Never worked and long-term unemployed	

For complete coverage, the three categories Students, Occupations not stated or inadequately described, and Not classifiable for other reasons are added as 'Not classified'.

Industry

The industry in which a person works is determined by the response to the question asking for a description of the business of the person's employer (or own business if self-employed). The responses are coded to a modified version of the UK Standard Industrial Classification of Economic Activities 1992 - UK SIC (92)

Industrial classification

SIC classifications are determined according to the principal activity of a unit. Ideally, this is based on value added; in practice a proxy, such as turnover or employment, is frequently needed. In general, SIC(80) classification rules on, for example, use of the SIC, statistical units and how to assess the secondary and ancillary activities continue to apply. Detailed guidance is set out in the section on Rules for Classifying Statistical Units.

A Agriculture, Hunting and Forestry

B Fishing

C Mining And Quarrying

D Manufacturing

E Electricity, Gas and Water Supply

F Construction

G Wholesale and Retail Trade; Repair of Motor Vehicles, Motorcycles and Personal and Household Goods

H Hotels and Restaurants

I Transport, Storage and Communication

J Financial Intermediation

K Real Estate, Renting and Business Activities

L Public Administration and Defence; Compulsory Social Security

M Education

N Health and Social Work

O Other Community, Social and Personal Service Activities

P Private Households Employing Domestic Staff and Undifferentiated Production Activities of Households for Own Use

Q Extra – Territorial Organisations and Bodies

Day-time Population

In England, Wales and Northern Ireland the day-time population is defined for people aged 16 to 74 as those people who do not work who are resident in the area plus all people who are working within the area. In Scotland it is defined as all people who are not working or studying who are resident in the area plus all people who are working or studying within the area.

Workplace population

Applicable in England, Wales and Northern Ireland only. The workplace population is defined as the people aged 16 to 74 who are in employment and whose usual place of work is in the area. People with no fixed place of work are treated the same as people who work mainly at or from home and are counted as working in their area of residence.

Place of work

The place where a person works in their main job. The depot address for people who report to a depot. Applicable in England, Wales and Northern Ireland.

Cars and Vans

The number of cars or vans owned, or available for use, by one or more members of a household. It includes company cars and vans available for private use.

Means of travel to work

Applicable in England, Wales and Northern Ireland. The means of travel used for the longest part, by distance, of the usual journey to work.

Distance travelled to work

Applicable in England, Wales and Northern Ireland. The distance in kilometres of a straight line between the postcode of residence and the postcode of workplace. Not calculated for people working mainly at or from home, people with no fixed workplace, people working on an offshore installation or people working outside the UK.

ANNEXE 2 - Modélisation des réseaux de transport

La géométrie au service de l'étude morpho-fonctionnelle des réseaux

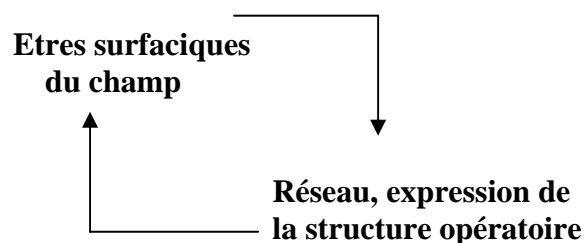
L'impact territorial des phénomènes de transport peut être mesuré par l'accessibilité. En cherchant à connaître la plus ou moins grande facilité à atteindre un lieu, nous sommes préalablement invités à rendre opératoires les concepts induits.

Selon Colette Cauvin et Henri Reymond (1998), « l'accessibilité est seconde par rapport à la dissymétrie », ce qui a deux implications :

1. les lieux sont sources et destinations des déplacements, ils les motivent.
2. les lieux sont différenciés dans l'espace de sorte que les individus cherchent « ailleurs » les éléments qu'ils jugent nécessaires à leur vie.

Le réseau de transport est l'élément qui lie les lieux en permettant le transport de personnes et de biens. Le réseau se définit alors comme le « concept [qui recouvre] tous les espaces trajectifs » (Brunet *et al.*, 1993). De façon empirique, le Sahel est un réseau, espace des nomades et des caravanes en transit, « lieux et chemins sont [donc] indissociables ».

Cependant, pour évaluer la dynamique spatiale liée au transport, nous postulons que le réseau possède une certaine « autonomie » vis à vis des lieux qu'il dessert (Bakis et Grasland, 1997).

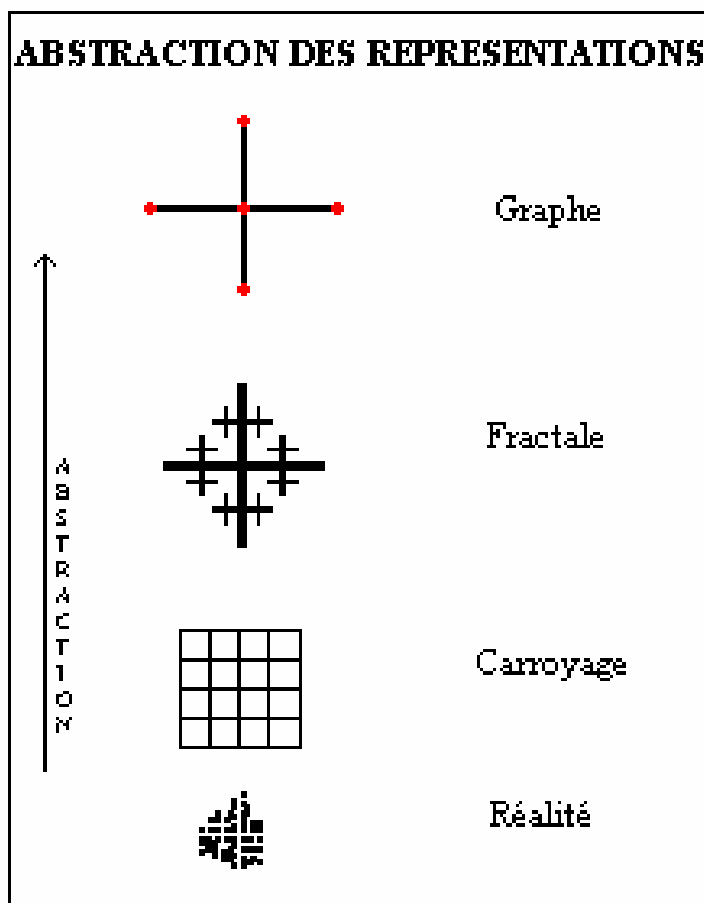


Mais ici réside le problème de toute analyse des inter-relations d'objets de natures très différentes. Comment extraire les éléments réticulaires des territoires dans lesquels ils se fondent ? A l'inverse, comment procéder pour évaluer l'impact du réseau sur les êtres surfaciques ?

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous n'avons répertorié que trois approches susceptibles de rendre compte de ces interactions. Les constructions topologiques retenues permettent en effet de simplifier la réalité par l'intermédiaire d'abstractions mathématiques opératoires. L'enjeu est alors de décider du degré d'abstraction requis selon le type d'application.

D'où le dilemme entre la nécessité de précision technique et l'impératif de couverture territoriale la plus continue possible. En termes d'accessibilité, cela revient à trouver un compromis entre l'évaluation de la proximité interne au réseau et la proximité externe (desserte). Nous avons retenu la théorie des graphes, la méthode par carroyage et la géométrie fractale.

Figure 71 – L'abstraction des représentations



La théorie des graphes repose sur le « paradigme de l'espace homogène » (Frankhauser, 1997), l'espace vectoriel. Elle consiste en deux objets géométriques : les sommets (points) et les arcs (liaisons), particulièrement adaptés pour individualiser les objets graphiques. Elle nécessite ensuite d'abstraire les lieux et liaisons pour permettre de préciser et compacter les informations sur des objets mathématiques élémentaires. Ces informations sont alors prises en charge par une topologie vectorielle et la matrice qui lui est associée.

La représentation graphique est lisible puisque les liens logiques et symboliques entre les nœuds sont parfaitement distincts. Les graphes sont bien adaptés à une description et une représentation précises des réseaux, en combinant les aspects topologiques, mais aussi

cinétiques (flux). Ils autorisent des extensions (recherche opérationnelle) permettant au total une utilisation souple des théorèmes et des concepts de connexité (mesure de la cohésion du graphe, du degré d'interrelation entre les sommets).

En revanche, elle semble moins adaptée pour la deuxième étape, à savoir le passage du réseau aux surfaces des lieux. Parce que très discrètes, ces faiblesses sont exacerbées aux grandes échelles d'analyse et dans l'imbrication de ces mêmes échelles. Aussi, certains chercheurs lui préfèrent les fractales.

Initiée par Benoît Mandelbrot et diffusée plus largement en géographie par Pierre Frankhauser, la géométrie fractale est en totale rupture avec les graphes. Les fractales sont fondamentalement différentes car elles impliquent une autre « référence géométrique » (Frankhauser, 1997). Le paradigme fondateur est l'homothétie interne, c'est-à-dire la présence d'une organisation hiérarchique à l'intérieur de l'objet fractal. Le principe de la démarche est alors de répéter un motif géométrique linéaire à différents niveaux hiérarchiques (échelles spatiales). L'avantage est donc de considérer simultanément de multiples niveaux d'organisation par « une construction de réseaux qui se pénètrent mutuellement » (Frankhauser et Genre-Grandpierre, 1997).

La modélisation procède par le choix d'une figure initiale, la définition d'une opération géométrique (générateur r) et une succession d'itérations qui doivent atteindre le niveau de couverture voulue. On peut ainsi modéliser, à peu de frais et de façon systématique, le capillaire, interface entre l'aréolaire et le linéaire (tapis de Sierpinski).

Les itérations fractales confèrent à la méthode un degré notable de déterminisme. Négligeable, voire commode à grande échelle, leur utilisation peut se traduire, à petite échelle, par une augmentation trop importante du degré de liberté. Par ailleurs, les applications à l'analyse de réseau portent essentiellement sur le rôle de la disposition des voies par rapport au territoire et plus rarement sur le fonctionnement interne du réseau. En effet, la dimension fractale est « la mesure du degré de non-homogénéité servant à caractériser globalement un réseau au niveau de sa disposition spatiale, c'est-à-dire de la desserte » (Frankhauser et Genre-Grandpierre, 1997). La dimension cinétique des réseaux est difficile à intégrer.

Les modèles de données et de représentation Raster semblent *a priori* peu adaptés à l'étude des relations réseau-territoire. Pourtant, S. Passegué (1997) a réussi à nous convaincre de leur efficacité dans certaines applications, en milieu rural, à grande échelle. L'auteure postule

d'abord que la dimension infra-territoriale est « le cadre de structures non homogènes » que la théorie des graphes ne peut concevoir.

Le principe est alors de générer des surfaces « où les éléments routes disparaissent au profit de surfaces (pixel) pourvues de caractéristiques spatiales ». La perte des liaisons logiques est ainsi compensée par la prise en compte de la couverture territoriale et des multiples combinaisons statistiques, compilées par l'utilisation d'un S.I.G. L'accessibilité dépend du niveau de rugosité du pixel qualifié et la propagation s'effectue par la contiguïté (par les angles et les côtés) et non plus par la connexité/connectivité des graphes.

Deux problèmes majeurs subsistent :

l'inadaptation des données Raster pour l'analyse interne du fonctionnement du réseau (précisions techniques sur les réseaux et leur fonctionnement...)

et l'inadaptation pour la prise en compte des discontinuités de l'espace-temps liées à sa dimension réticulaire.

Mais il faut reconnaître à ces modèles une plus grande souplesse pour passer des données aréales aux données réticulaires.

Le choix des graphes

Nous avons préféré l'approche par les graphes, certes plus abstraite, mais plus précise dans la description topologique et cinétique des réseaux de transport multimodaux. D'un point de vue heuristique, la représentation des résultats obtenus par les graphes permet de s'affranchir des « interpolations » (probabilité d'accès à l'intérieur des polygones) qui ajouteraient un nouveau degré de liberté au modèle. Pour J.-P. Auray et P. Mathis (1994), la géométrie fractale, qui se joue des échelles, peut en revanche constituer une source d'inspiration pour la modélisation sous forme de graphe. Nous insisterons ici sur l'avancée majeure procurée par la construction théorique d'un système de zoom nodal considéré « quasi-fractal ». Initiée par L. Chapelon (1997), cette technique permet, par extension du graphe initial au sein d'un ensemble de sommets sélectionnés, d'étendre verticalement la modélisation en imbriquant successivement les échelles.

ANNEXE 3 - La théorie des graphes, outil de représentation des réseaux techniques et des flux.

Propriétés générales des graphes

Les graphes constituent une branche des mathématiques dont le nom, parfois assez improprement utilisé, désigne un ensemble de techniques qui permet une description synthétique des réseaux. Cette théorie est très sollicitée pour l'aménagement du territoire et la planification des transports grâce aux raffinements apportés par différents auteurs (Chapelon, 1997 ; L'Hostis, 1997 ; Mathis, 2003)

Intuitivement, un graphe est un schéma constitué par un ensemble de **points** et de **flèches** les reliant deux à deux. Les points ou les nœuds de réseaux sont appelés les **sommets** du graphe. Les flèches ou les liaisons de réseaux, les **arcs** du graphe.

De façon plus formelle, C. Berge (1984) définit un graphe G comme la donnée du couple (X, U) , où X et U désignent respectivement un ensemble de points (x_1, x_2, \dots, x_n) appelé ensemble de sommets, et une famille (u_1, u_2, \dots, u_n) d'éléments du produit cartésien :

$$X \times X = \{(x, y) / x \in X, y \in X\}$$

L'éléments $u = (x \text{ et } y)$ est appelé arc, allant du sommet x vers le sommet y .

Graphes orientés

Les graphes sont toujours orientés, mais on peut raisonner sur des arcs non orientés appelés arêtes, lorsque les liens sont identiques dans un sens comme dans l'autre. Les arcs qui joignent un couple de sommets ne sont donc pas forcément symétriques. Selon C. Berge, tous les graphes sont orientés mais, par commodité, il est possible de raisonner sur des arcs non orientés si le problème à traiter ne requiert pas d'orientation.

Ainsi, « chaque fois qu'on appliquera un concept orienté dans un multigraphe $G = (S, E)$ ce concept devra être considéré comme appliqué en fait au graphe orienté G' qui lui correspond, en orientant dans les deux sens chaque arête. De même, chaque fois qu'on appliquera un concept non orienté à un graphe $G = (X, U)$, ce concept devra être appliqué à G en omettant ses orientations » (Berge, 1984).

Chemin du graphe et longueur d'un chemin

Ce troisième concept se révèle fort utile pour réfléchir en termes de parcours, ou succession d'arcs. Une succession d'arc se définit comme une disposition spécifique, telle que l'extrémité d'un arc est l'origine d'un autre.

Soit $G = (X, U)$ un graphe et soit $C = (x_0, x_1, \dots, x_n)$ une suite finie de sommets. On dit que C constitue un chemin du graphe G si, et seulement si, pour tout $i \in \{0, 1, 2, \dots, n-1\}$ $(x_i, x_{i+1}) \in U$. On extrapole à partir de là la notion de chaîne.

« Au concept de chaîne ou de chemin, on associe celui de longueur d'un chemin ou d'une chaîne, qui sera le nombre d'arcs figurant dans ce chemin ou cette chaîne » (Auray et Mathis, 1994).

Multigraphe et p -graphe

Sur un même ensemble X de sommets, « on peut avoir besoin de construire plusieurs graphes, chacun correspondant à un critère particulier » ou p -critère (*ibid.*). P étant un entier fixé non nul, on appellera p -graphe sur X la donnée de p graphes $G_1 = (X, U_1)$, $G_2 = (X, U_2)$, $G_p = (X, U_p)$ définis sur X et d'ensemble d'arcs respectifs U_1, U_2, \dots, U_p . On note $G = \{G_1, G_2, \dots, G_p\}$ le p -graphe ainsi défini.

Extension de la recherche opérationnelle : le graphe valué

L'intérêt n'est pas seulement de savoir s'il existe une relation entre deux points (mesure booléenne), mais surtout d'en évaluer la qualité. La recherche en aménagement a intégré la position relative des points dans l'espace (coordonnées x, y), précision dont la théorie des graphes n'avait que faire. Dans ce contexte, il est tout à fait envisageable d'associer à un arc (x, y) un nombre réel traduisant la valeur de x à y .

Soit X un ensemble fini non vide. On appelle graphe valué sur X la donnée du triplet $G = (X, U, v(\cdot))$ où (X, U) est un graphe sur X et où $v(\cdot)$ est une application de U dans \mathbb{R} (l'ensemble des réels). Si $(x, y) \in U$ on dira que (x, y) est un arc du graphe G et $v(x, y)$ est appelé valuation de l'arc (x, y) .

Propriété de conservation des flux

La prise en compte des flux de trafic est une de nos priorités pour la modélisation des vitesses de circulation en période de congestion. Cela implique la connaissance d'un théorème fondamental. Si l'on considère un graphe G dont les arcs sont notés par $1, 2, \dots, m$ et des

nombres dans Z (ensemble des entiers positifs, négatifs ou nuls), $b_1, b_2, \dots, b_m, c_1, c_2, \dots, c_m$, avec

$$-\infty \leq b_i \leq c_i \leq +\infty.$$

un flot dans G est un vecteur $\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m) \in Z^m$, tel que :

1° pour $i = 1, 2, \dots, m$, φ_i est un nombre de Z appelé le flux dans l'arc i , il sera assimilé à une quantité de véhicules parcourant l'arc i dans le sens de son orientation (si $\varphi_i > 0$) ou en sens inverse (si $\varphi_i < 0$) ;

2° pour tout sommet x du graphe, la somme des flux entrant dans x est égale à la somme algébrique des flux sortant de x , c'est-à-dire :

$$\sum_{i \in \omega^-(x)} \varphi_i = \sum_{j \in \omega^+(x)} \varphi_j \quad (x \in X).$$

En d'autres termes, il y a conservation des flux en chaque sommet (loi de Kirchhoff). La modélisation des réseaux de transport s'inspire des principes et théorèmes de la théorie des graphes mais a nécessité plusieurs adaptations.

La représentation matricielle

Outre la représentation sous forme de points et de flèches, la théorie des graphes permet la représentation matricielle, très utile pour les calculs d'accessibilité.

Etant donné le même graphe $G = (X, U)$ où X , ensemble des sommets est fini et comporte n éléments notés $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ la matrice $M(G)$ du graphe G est la matrice carrée dont le terme ligne i colonne j est 0 si $(x_i, x_j) \notin U$ et si $(x_i, x_j) \in U$. Pour notre cas, où le graphe est valué, la matrice $M(G)$ est tout simplement $v(x_i, x_j)$.

ANNEXE 4 - Méthode d'intégration de la congestion dans la modélisation des réseaux routiers

Cette annexe rappelle la méthode d'intégration des conditions de circulation routière dans le modèle de calculs d'accessibilité développée entre 1998 et 2002 (Appert, 1998 ; Appert et Chapelon, 2002).

La congestion, intimement liée à l'utilisation des infrastructures, est responsable de variances, à réseau identique, de la vitesse de circulation. Pour optimiser la modélisation d'un réseau métropolitain dans une optique de comparaisons modales, il s'agira d'obtenir la vitesse « réelle » arc par arc conditionnant la durée de parcours.

Pour cela, trois démarches sont possibles. La première consiste à utiliser des vitesses fixées *a priori*, ce qui s'avère pertinent dans le cas d'une évaluation à petite échelle, mais relativement inefficace en intra-urbain. La seconde, développée par R. Diederich (1996), repose sur le chronométrage des temps de parcours. Si cette méthode semble « proche d'une certaine réalité », nous déplorons cependant qu'elle soit impossible à systématiser. Les autorités responsables détenant rarement ce type d'information, il revient au chercheur de constituer sa propre base de données. Or, pour être statistiquement valable, il convient d'effectuer une campagne de mesures rigoureuses qui implique nécessairement de très nombreux relevés pour le même segment de voie. Si cela reste possible pour des graphes comportant un nombre limité d'arcs, il est par exemple difficile d'imaginer une telle méthode pour les graphes routiers que nous avons réalisés dans le cadre de cette thèse.

Nous avons donc préféré systématiser la démarche empirique initiée par le *Transport Research Board* et développée dans son *Highway Capacity Manual* (1998). Cette démarche couplée avec une méthode spécifique de modélisation du réseau routier sous forme de graphes valués, pourra en effet rendre compte de la variabilité spatiale et temporelle des vitesses de circulation sur les axes routiers.

La modélisation du réseau routier

L'intérêt de notre travail est de fournir des mesures de la performance des réseaux de transport et notamment des réseaux routiers. Aussi le graphe, ou la représentation du réseau, devra-t-il tenir compte des mécanismes spatiaux de la congestion.

Le corpus méthodologique de référence retenu pour la modélisation de l'espace-réseau est la théorie mathématique des graphes, particulièrement bien adaptée à la description des réseaux de transport. Cette orientation méthodologique a pour conséquence de faire reposer les calculs d'accessibilité sur un espace discret composé d'un ensemble de lieux couvrant la totalité de l'aire d'étude. De la quantité de lieux retenus dépend directement la précision des résultats.

Le réseau routier est modélisé par un graphe valué décrit en machine sous forme alphanumérique (Chapelon, 1997). Cette étape nécessite une approche rigoureuse compte tenu de l'importance de la conception du graphe routier dans la formation des temps de parcours.

Aux nœuds du réseau sont associés les sommets du graphe et aux tronçons de voie, les arcs.

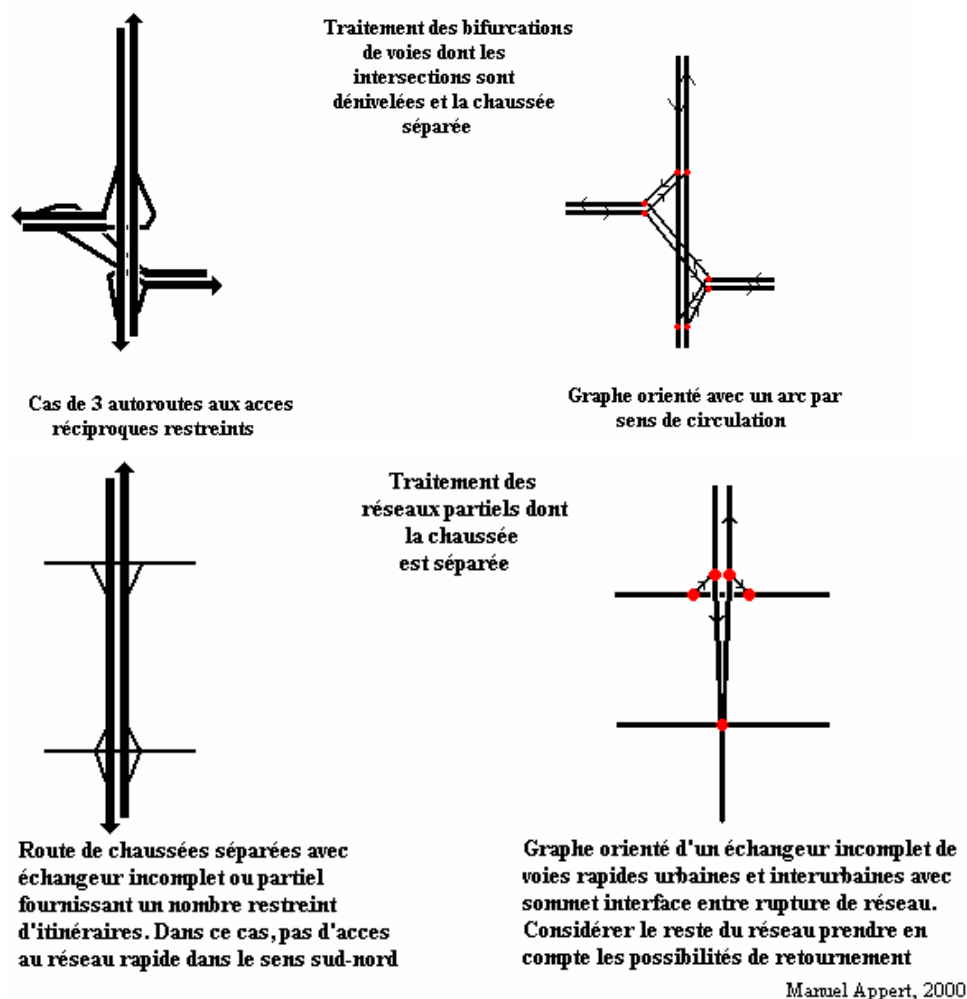
Le choix des nœuds est guidé par une double exigence. D'une part, que toutes les *local authorities* (L.A.) de l'aire d'étude soient modélisées par au moins un sommet, assurant ainsi la couverture complète de l'aire d'étude, et d'autre part que le graphe rende compte avec précision de la fonctionnalité du réseau (carrefours et échangeurs stratégiques, changements de caractéristiques techniques des voies, sens uniques de circulation...). Ainsi, le choix des nœuds dépend-il beaucoup de la description faite des infrastructures routières.

Nous considérons qu'un arc correspond à un tronçon de route présentant des caractéristiques techniques et une intensité d'utilisation relativement homogènes sur toute sa longueur. De ce fait, le choix des nœuds doit permettre non seulement de rendre compte du positionnement relatif des communes de l'aire d'étude, mais aussi de la consistance et du fonctionnement du réseau routier.

Dans ce dernier cas, cela implique plus précisément de prendre en compte :

- les axes structurants majeurs et les infrastructures secondaires assurant la cohérence du réseau routier, afin que les itinéraires calculés soient proches de la réalité,
- les possibilités directionnelles aux carrefours (sens obligatoires, carrefours à accès incomplet favorisant ou contraignant les déplacements...),

Figure 72 – Carrefours et graphes



- les changements de caractéristiques techniques des infrastructures dans la mesure où ils influencent directement la vitesse de circulation (nombre, largeur, agencement, pente et sinuosité des voies, existence d'un séparateur central de chaussées, largeur des espacements latéraux...),
- les différences de débits de circulation en milieu urbain impliquant une modélisation fine du réseau,
- les variations de la nature de l'environnement spatial urbain dans lequel s'inscrivent les voies, c'est-à-dire les ruptures bâti/non bâti et bâti dense/bâti plus lâche qui modifient souvent la performance des infrastructures (vitesse de circulation permise et capacité des voies).

En ville, les tronçons correspondent généralement à une description du réseau d'intersection à intersection. L'existence de sens uniques de circulation et la dissymétrie des volumes de trafic selon le sens de circulation impliquent la construction d'un graphe orienté. Une voie à sens unique est décrite par un arc (i, j) et une voie à double sens par deux arcs, (i, j) et (j, i) ,

présentant généralement des caractéristiques techniques, une longueur ou des débits différents.

Les tronçons de voie sont décrits en machine à l'aide de neuf classes de routes possédant chacune des caractéristiques techniques différentes. Si le nombre de classes n'est pas limitatif, nous postulons que la discrimination opérée ici est suffisamment fine pour modéliser avec précision le réseau routier tant à l'échelle urbaine qu'interurbaine.

La numérisation du réseau routier

La numérisation du réseau routier a été réalisée à l'aide du logiciel MAP© (L'Hostis, Mathis, 1993-2004).

Le fichier des sommets regroupe le nom, le code, la population résidente et le nombre d'emplois (ONS 2001) ainsi que les coordonnées géographiques des nœuds du réseau.

Le fichier des arcs rassemble :

- le code du sommet origine,
- le code du sommet destination,
- le code de la classe d'infrastructures à laquelle est rattaché l'arc,
- la longueur de l'arc en kilomètres donnée par les cartes routières,
- la capacité des voies ainsi que le débit horaire à l'heure de pointe du matin.

Sources des données

Les infrastructures routières urbaines et interurbaines et les attributs associés à chaque tronçon (longueur et caractéristiques techniques) ont été en partie lus sur l'atlas routier Philips et en partie obtenus par *Transport for London* et par le consultant Jacobs Babtie. L'atlas routier *Philips Navigator Britain* au 1/100 000ème était le plus adapté à la modélisation fine des réseaux routiers dans la mesure où y figure très clairement la configuration des échangeurs. Les comptages de trafic pour l'heure de pointe du matin ont été obtenus auprès de *Transport for London* et Jacobs Babtie, gestionnaire de la base de données trafic de la *Highways Agency*.

1. Base théorique et principe de la méthode

1.1. Modélisation du réseau routier

Neuf classes de routes ont été retenues pour prendre les qualités du réseau routier. Elles sont désignées par un code, un nom et une vitesse libre.

R1 - Autoroutes (113km/h)

R2 - Voies express interurbaines : double chaussée de type autoroutier et route de liaison principale ou régionale à chaussées séparées (113km/h)

R3 - Voie rapide urbaine : autoroute ou double chaussée de type autoroutier avec accotement réduit (strictement inférieur à 60cm), (80km/h)

R4 - Route de liaison principale ou régionale à 3 ou 4 voies ou à 2 voies larges, largeur de [7m-9m] (96km/h)

R5 - Route de liaison principale ou régionale à 2 voies « standard », [5m-7m], (80km/h.)

R6 - Route de liaison principale ou régionale et route de desserte locale à 1 ou 2 voies étroites (inférieures à 5m), (70km/h.)

R7 - Artères urbaines : pénétrantes et rocade structurantes du réseau routier urbain, (50km/h.)

R8 - Boulevards urbains : voies de desserte urbaine principale, (35km/h.)

RF – Le Ferry de Woolwich (25km/h + 5 minutes pour l'embarquement et le débarquement)

Rappelons ici qu'un tronçon se définit par une portion de route aux caractéristiques techniques homogènes et par une intensité d'utilisation relativement homogène sur toute sa longueur.

1.2. La congestion

Dans le cas d'une modélisation de l'offre pure à petite échelle, le fonctionnement du système, facteur essentiel dans la détermination des niveaux d'accessibilité, est souvent indifférencié dans le temps comme dans l'espace. Dans ce cas, les vitesses de circulation sont fixées, quels que soient la localisation géographique et le moment de la journée ; on ne s'intéresse pas au fonctionnement effectif des infrastructures et donc aux possibles défaillances du système à satisfaire la mobilité des personnes et des biens de la zone modélisée. La prise en compte des conditions de fonctionnement du réseau routier, c'est-à-dire des phénomènes de congestion,

apparaît moins pertinente. L'utilisation de vitesses moyennes, si elle est bien calibrée, peut être une alternative adaptée³²².

En revanche, à mesure que l'échelle géographique s'accroît, l'omission des conditions de circulation devient plus problématique lorsqu'il s'agit de modéliser le réseau routier. Pour des applications régionales ou métropolitaines, il faut en effet évaluer avec plus de précision les vitesses réelles de circulation, arc par arc, étroitement liées aux défaillances localisées du fonctionnement du réseau. A très grande échelle, l'analyse des mouvements de véhicules aux intersections fait appel à une catégorie de méthodes dites microscopiques.

Situant nos propos à l'échelle régionale au sens large, il s'agit ici de mesurer l'accessibilité des lieux en fonction de leur position géographique, de la structure et de la qualité du réseau, des règles de circulation et des véhicules, mais aussi des phénomènes de congestion qui, toutes choses égales par ailleurs, peuvent entraîner une baisse sensible de l'accessibilité.

Ainsi, les gains d'accessibilité qui ont pu être procurés par le développement d'un réseau rapide régional, peuvent en partie être annihilés par un fonctionnement *capacitif* sur ces mêmes axes ou sur leurs terminaisons. Nous mettons ainsi en relief les situations d'accessibilité sous-optimale, celles pour lesquelles la prise en compte des vitesses réelles, par segment de route, réduit l'accessibilité qui serait calculée en vitesses moyennes fixes.

1.3. Mesure des phénomènes de congestion et types d'usage

Si les défaillances du réseau étaient seulement accidentelles, leur prise en compte ne serait plus essentielle, puisque ces phénomènes de congestion ne répondraient pas à une logique de développement et de répartition qui pourrait faire l'objet d'une modélisation.

En revanche, si l'aire régionale étudiée connaît des problèmes de circulation récurrents dans le temps et dans l'espace, on peut chercher à en connaître les impacts sur les accessibilités. Il s'agira alors de modéliser un phénomène progressif, fonction des variations journalières et horaires de l'utilisation du réseau (grands départs, retours de week-end et heures de pointe des jours ouvrables). Nous admettons donc la pertinence d'une fonction de congestion. Cette fonction est la résultante de la relation entre les trois principales variables constitutives du diagramme fondamental de l'ingénierie du trafic : débit, concentration et vitesse. Dans ce

³²² Voir notamment la modélisation du réseau routier français dans les travaux de L.Chapelon (1997, 1998).

sens, la congestion est une fonction croissante de l'utilisation de la capacité d'une infrastructure.

Constante à court terme, la capacité des infrastructures est confrontée à une demande modulée selon le lieu ou segment de voie, le jour et le créneau horaire d'utilisation. Le rapport entre l'offre et la demande mesure l'intensité de l'utilisation de l'infrastructure et donc sa plus ou moins forte congestion.

Pour ce faire, nous disposons de deux types de variables de demande, l'une mesurée dans le temps (débit) et l'autre mesurée dans l'espace (taux d'occupation) (Abours, 1985) dont les caractéristiques théoriques et applications possibles diffèrent.

Nous verrons comment introduire chaque type de variable dans une méthode spécifique de modélisation de la congestion adaptée aux calculs d'accessibilité.

Le *débit* q est défini comme le nombre de véhicules passant au point de comptage par unité de temps. Par extension, les résultats obtenus sont affectés au segment de route délimité par deux intersections.

En formalisant, considérons un point x sur une route, et comptons les véhicules qui y circulent dans un sens ou dans les deux pendant l'intervalle $[t, t+\Delta t]$. Notons $n[t, t+\Delta t]$ le nombre obtenu. Le débit au point x pendant la période $[t, t+\Delta t]$ est par définition le nombre de véhicules s'écoulant par unité de temps (Leurent, 1993), soit :

$$q[t, t+\Delta t] = n[t, t+\Delta t] / \Delta t$$

Ce type de données, couramment utilisé, pose un problème théorique qui limite son utilisation à quelques applications. La courbe débit-vitesse autorise, pour deux vitesses de circulation différentes, un même débit. Un débit faible peut traduire soit un faible niveau de circulation (vitesse élevée), soit une sursaturation caractérisée par un écoulement extrêmement réduit (vitesse faible). La vitesse est une fonction décroissante du débit jusqu'au point critique où la capacité est atteinte. A partir de ce point les deux variables décroissent simultanément (Cohen, 1993).

Considérée jusqu'au point critique qui indique la saturation de l'infrastructure, la relation débit-vitesse peut être utilisée, et ce, qu'il s'agisse de débits affectés ou de débits observés.

Lorsqu'on dispose de débits affectés par un modèle de trafic « classique³²³ » (emme/2³²⁴) sur un graphe très complexe, les états de circulation sursaturés seront évités. En effet, dans ces modèles séquentiels (4 étapes : génération, distribution, répartition modale et affectation), la dernière phase, qui consiste à affecter sur les voies la demande de trafic modélisée, procède d'itérations d'affectations sur les plus courts chemins en temps entre l'origine et la destination. Par conséquent, dès la saturation d'un axe, les chemins non encore affectés utiliseront un itinéraire alternatif. Les conditions de circulation seront donc au pire saturées : l'usage des débits resterait pertinent.

En revanche, lorsque l'on dispose de débits effectifs pour un créneau horaire donné, il sera impossible, comme nous l'avons souligné précédemment, de distinguer une faible circulation d'une sursaturation. Dans ce cas, il conviendra de se procurer, dans la mesure du possible, des données relatives à la concentration.

Le *taux d'occupation* de la chaussée est également une mesure ponctuelle mais que l'on relie facilement à la concentration qui est une variable d'espace. C'est la proportion de la période de mesure durant laquelle un véhicule occupe le point de mesure.

De façon plus formelle, à un instant "t", considérons un tronçon $[x-\Delta x; x]$ d'une route et dénombrons les véhicules qui s'y trouvent. Notons $n[x-\Delta x, x, t]$ le nombre obtenu.

La concentration $K[x-\Delta x, x, t]$ à l'instant "t" sur le segment $[x-\Delta x; x]$ est par définition le nombre de véhicules par unité de longueur (Leurent, 1993), soit:

$$k[x-\Delta x, x, t] = n[x-\Delta x, x, t] / \Delta x$$

« On constate expérimentalement pour des trafics homogènes(...), que la vitesse du flot diminue lorsque la concentration croît. L'hypothèse du diagramme fondamental est le postulat qu'il existe une dépendance fonctionnelle $u = u(k)$ entre la vitesse de flot et la concentration » (Cohen, 1993).

La vitesse, fonction inverse du taux d'occupation, peut dans ce sens être calculée, quel que soit le niveau de circulation existant, contrairement à ce que permet l'utilisation du débit observé. Plus pertinente sur le plan théorique, l'utilisation du taux d'occupation permet de mesurer avec précision la congestion routière et notamment l'accessibilité en situation de sursaturation. La méthode que nous expliciterons par la suite autorise cependant l'usage des

³²³ Terminologie utilisée par le C.E.R.T.U. dans C.E.R.T.U., 1990, *Les études de prévision de trafic en milieu urbain : guide technique*, Lyon : C.E.R.T.U., 80p.

³²⁴ Logiciel de modélisation séquentielle du trafic utilisé par les centres techniques et notamment le C.E.T.E. Méditerranée, Montpellier.

deux types de variables d'entrée (débit ou taux d'occupation) puisque ce dernier n'est pas systématiquement disponible, méthode inspirée du *Highway Capacity Manual*³²⁵.

2. Méthode de prise en compte de la congestion pour le calcul des temps de parcours

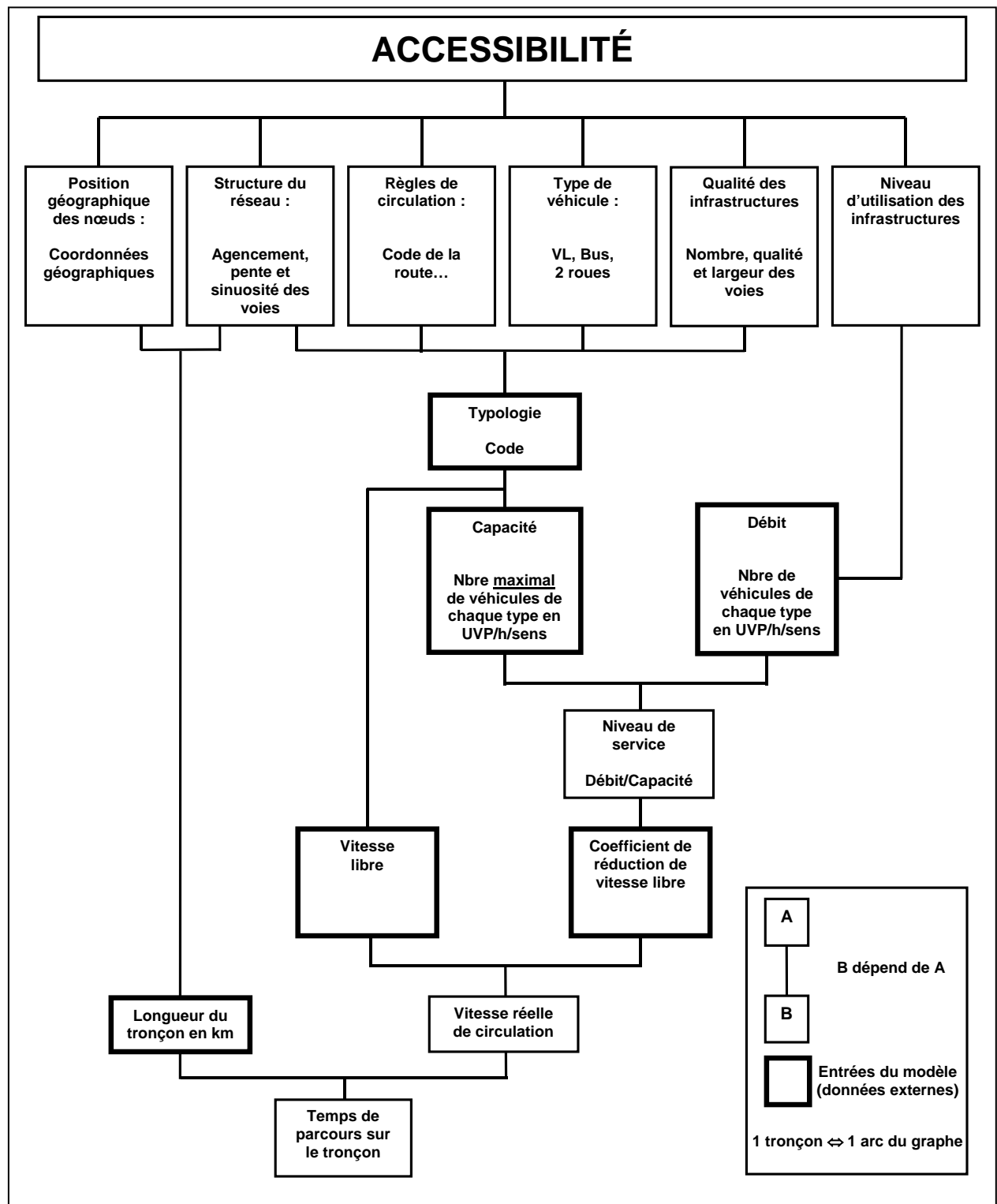
Si les temps de parcours sur les tronçons situés entre le quai de la gare et l'accès au réseau routier ont fait l'objet de mesures spécifiques (voir ci-dessus), les temps de parcours sur les tronçons routiers doivent être calculés. Ils sont obtenus en divisant la longueur du tronçon par la vitesse réelle de circulation permise à un instant donné sur le tronçon considéré.

$\text{temps} = \text{longueur} / \text{vitesse réelle}$

La longueur du tronçon est une entrée du modèle. Il reste à déterminer la vitesse réelle de circulation. Rappelons que celle-ci dépend de la morphologie et de la qualité des infrastructures, des règles et possibilités de circulation sur le réseau, du type de véhicule utilisé et des conditions de circulation sur le tronçon à un instant donné (Figure 73 - Architecture du calcul des temps de parcours par tronçon).

³²⁵ Le *Highway Capacity Manual* présente une méthode d'estimation de la capacité et du niveau de service des infrastructures routières. Il ne propose pas de normes légales, mais représente plutôt un consensus de points de vue américains synthétisés par le Transport Research Board de Washington.

Figure 73 - Architecture du calcul des temps de parcours par tronçon



2.1. Définir des créneaux horaires

Le volume de circulation sur un axe donné varie en fonction du temps. Pour évaluer la performance réelle d'un réseau, on retient généralement sa période d'utilisation la plus intensive. Les pointes de trafic observables peuvent relever de l'accident, lorsqu'elles sont le résultat de manifestations particulières ou peuvent être récurrentes lorsqu'elles sont attribuées à des mouvements de masse réguliers, comme les migrations journalières pendulaires (vers / depuis les centres d'activité), les grands départs hebdomadaires (le week-end aux abords des grandes agglomérations) et les grands déplacements saisonniers (aux abords des grandes villes et sur les couloirs interurbains).

En milieu urbain ou périurbain, il est commun de retenir les heures de pointe du matin ou du soir, soit respectivement 8h-9h et 17h-18h (D.E.T.R., 1997b), même si des variations peuvent être enregistrées selon les régions étudiées. Ainsi du choix de tel ou tel créneau horaire dépendront les taux d'occupation et les débits observés.

2.2. Evaluation de la demande par le taux d'occupation

L'estimation de la demande de circulation doit prendre en compte les différents types de véhicules. Dans le cas d'une utilisation du taux d'occupation, cela est permis automatiquement « par une boucle électromagnétique placée sous la chaussée qui permet de mesurer le taux d'occupation, en consignnant la durée des contacts électromagnétiques dont on déduit la durée des contacts réels, en tenant compte de l'influence de la longueur de la boucle » (DETR, 1997). Le nombre et la longueur des véhicules sont donc associés pour donner une image fidèle de l'espacement entre véhicules, responsable de la variation de la vitesse de circulation.

Les taux d'occupation sont relevés sur de courtes période de temps, de quelques secondes pour les réseaux dotés de modes de régulation dynamique (gestion du trafic en temps réel comme les systèmes PRODYN ou SCOOT) , à plusieurs minutes pour les réseaux régulés par des dispositifs statiques. Ils peuvent ensuite être agrégés sur une heure.

On obtient alors pour un tronçon de voie et une tranche horaire donnée, le pourcentage de chaussée occupée par les véhicules, 0% correspondant à un trafic nul et 100% à une occupation maximale, littéralement « pare-chocs contre pare-chocs ». De ce fait, les taux d'occupation rendent fidèlement compte du niveau réel du trafic par tronçon et permettent une meilleure prise en considération des problèmes localisés. Exprimés en taux, ils affranchissent

leurs utilisateurs de l'évaluation de la capacité des voies puisqu'ils traduisent un rapport d'offre et de demande.

Cependant, il convient de s'assurer de la bonne localisation des boucles électromagnétiques sur le tronçon. En effet, placées à proximité d'une zone de stockage de véhicules (intersection régulée ou non), ces boucles peuvent fournir des informations inadaptées à la méthode utilisée ici. Il est généralement préférable d'utiliser plusieurs points de mesure sur le tronçon puis de procéder à une moyenne ou, à défaut, un seul point de mesure judicieusement positionné (Abours, 1985 ; Lesort, 1992).

2.3. Evaluation de la demande par les débits

2.3.1. Les débits

Les débits mesurés ou affectés par un modèle de trafic classique sont généralement exprimés en véhicules par unité de temps. Cependant, des modèles plus fins peuvent différencier les véhicules particuliers des deux roues ou encore des poids lourds. Or, si l'on considère leurs différences techniques (taille, souplesse), la mesure du débit devra être homogénéisée.

Ainsi, de taille supérieure, les poids lourds occupent plus de place sur la surface de la voie. En outre, leur longueur rend leur dépassement plus difficile. Compte tenu de leur poids et des limitations de vitesse qui leur sont imposées, ces véhicules circulent à une vitesse plus réduite, ce qui occasionne des gênes dans l'écoulement du trafic. Cela est d'autant plus vrai lorsque la route est inclinée et que les possibilités de dépassement sont limitées. Quand bien même une voie serait disponible pour leur dépassement, le différentiel de vitesse entre le dépasseur et le dépassé provoque une perte d'espace occupable devant le véhicule dépassé. Enfin, dans le cas d'écoulements interrompus³²⁶, les poids lourds réagissent plus lentement aux changements de régime. Il en va de même des bus qui, de plus, peuvent ralentir la circulation lors d'arrêts.

Les véhicules particuliers (automobiles) étant majoritaires dans la répartition du volume de trafic, ils sont souvent choisis comme étalon.

Par conséquent, le volume de poids lourds sera traduit en équivalent-automobile tel que 1 P.L. = 2 automobiles. Il s'agit là d'une moyenne. Des variations sont observables dans la réalité³²⁷.

A l'inverse, les deux roues seront considérés comme moins importants que le reste des véhicules puisque 1 deux roues = 0,4 automobile.

³²⁶ Par des feux, ronds-points, stop, cédez-le-passage.

³²⁷ Une méthode plus fine est à ce sujet exposée dans le TRB, *Highway Capacity Manual*.

Lorsque ces deux classes de véhicules standardisées sont ajoutées au volume des automobiles, on obtient le volume total exprimé en Unités de Véhicules Particuliers (UVP). Volume généralement rapporté à une unité de temps (UVP/h).

2.3.2. Les facteurs déterminant la capacité

Il faut d'abord isoler les facteurs exogènes non pris en compte car peu explicatifs des problèmes de congestion structurelle. Par exemple, les conditions météorologiques peuvent être responsables de variations (May et Bonsall, 1989). Parmi les facteurs endogènes citons la fréquence des arrêts de bus et les intersections régulées ou non par des feux tricolores.

Dans ce dernier cas, le fait d'allouer une fraction du temps par phase de mouvement (passage), entraîne des variations non négligeables de capacité, d'autant plus qu'un temps de sécurité doit être observé entre deux phases et que la réaction des usagers n'est pas instantanée. En outre, certains facteurs endogènes peuvent s'avérer difficilement quantifiables. D'une part, parce qu'ils sont très subjectifs, telles les différences de comportement existant entre navetteurs et usagers occasionnels des voies, ou d'autre part parce qu'ils relèvent de l'accidentel, comme les incidents de circulation ou les travaux.

Deux facteurs principaux déterminent la capacité. D'une part, la vitesse maximale autorisée par le code de la route, dans le sens où, à route égale, une vitesse plus élevée peut permettre un écoulement de trafic plus important, d'autre part, le nombre de voies car on peut estimer, toutes choses égales par ailleurs, que plus le nombre de voies augmente, plus la capacité de l'infrastructure s'accroît. En effet, la multiplication des voies permet à plusieurs véhicules de passer en même temps en un point A.

Outre la vitesse réglementaire et le nombre de voies, les caractéristiques techniques des infrastructures sont autant d'éléments importants pour une évaluation efficace de la capacité. En effet, deux routes possédant le même nombre de voies peuvent voir leur capacité varier, dès lors qu'elles présentent des coupes transversales différentes (largeur des voies, existence d'un séparateur central de chaussée, distance entre les voies et les obstacles latéraux...). Considérant par exemple une réduction de l'espace latéral, on note le plus souvent (Chauvin, 1997) que les utilisateurs tendent à compenser par un accroissement de l'espace frontal, ce qui contribue à réduire la capacité de l'offre.

La prise en compte de ces caractéristiques techniques dans l'évaluation des capacités théoriques peut être réalisée de deux manières :

- D'une part, en appliquant des coefficients de réduction spécifiques à la capacité théorique optimale de la catégorie d'infrastructures considérée³²⁸ : coefficients qui tiennent compte des facteurs techniques, météorologiques, comportementaux énoncés précédemment.
- D'autre part, comme nous l'avons décrit précédemment, en adaptant les principes de modélisation sous forme de graphes à une description plus fine du réseau routier, afin de distinguer les différents types de voie et les différentes conditions de circulation que l'on peut rencontrer.

A cet instant du développement de la méthode, il convient de tenir compte de l'échelle à laquelle sera réalisée l'analyse. En effet, à l'échelle locale, la prise en considération la plus exhaustive possible des éléments micro-géographiques, qui viennent d'être énoncés, s'avère indispensable. Il en va différemment pour nous, dans le cadre d'une analyse effectuée à l'échelle régionale. Dans ce dernier cas, seuls les éléments les plus importants doivent être retenus pour des raisons évidentes de coût-efficacité-précision de la modélisation.

2.3. La capacité

La capacité peut s'interpréter comme le débit maximal observé. Nous retenons une capacité théorique, celle qui est intrinsèque à l'offre (nombre et largeur des voies, aménagements linéaires ou ponctuels, conditions d'accès), correspondant aux conditions optimales d'utilisation. Nous supposons aussi que les débits indiquent « un écoulement aval fluide, une demande suffisante en amont pour approcher la capacité [et] des véhicules se partageant l'espace de façon homogène » (Leurent, 1993).

Ainsi, à chacune des 8 classes de routes nécessaires à la modélisation du réseau routier, nous associons une capacité en UVP par voie et par heure.

En ville, la capacité peut être évaluée de deux manières. D'une part en raisonnant dans une logique de modélisation « d'intersection à intersection », ce qui nécessite d'intégrer les durées moyennes d'attente à chaque carrefour, lors du calcul des temps de parcours, et d'autre part, en raisonnant sur des sections de voies plus importantes (de 1 à 3 km) afin d'obtenir une capacité moyenne tenant compte du franchissement des intersections régulées ou non par des feux.

La contrainte temporelle de ces dernières s'exprime ainsi par une perte de capacité à l'origine de vitesses et donc de temps de parcours réduits. L'approche méso-géographique qui est la

³²⁸ Voir à ce sujet les travaux du *Highway Capacity Manual*.

nôtre, nous incite à retenir la seconde approche, la première s'appliquant préférentiellement à une échelle micro-géographique (tab.138).

Tableau 138 - Les capacités des routes

Types de route	Capacité en UVP / voie / heure
Autoroutes voies express interurbaines et voies rapides urbaines, soit R1, R2 et R3	1 800
R4, R7 et R8	1 250
R5 et R6	1 000

Source : D.E.T.R., 1995

2.4. Les niveaux de service

Pour évaluer les conditions de circulation, nous utiliserons la classification par niveaux de service, mise au point dans le *Highway Capacity Manual* (H.C.M.) à partir de critères de taux d'occupation ou de débit. Niveaux de service dénommés LOS (*Level Of Service*).

Ils sont qualifiés à partir d'une comparaison entre un niveau de circulation et la capacité de l'infrastructure. A chaque LOS correspond un coefficient de réduction de vitesse applicable à la vitesse maximale autorisée sur le tronçon considéré. La nouvelle vitesse qui en résulte correspond à la vitesse réelle de circulation recherchée. Vitesse qui, appliquée à la longueur kilométrique du tronçon, donne le temps de parcours nécessaire au calcul des indicateurs d'accessibilité.

Dans le cas d'une utilisation de taux d'occupation, la méthode se structure en deux phases :

- lecture du niveau de service en fonction du taux d'occupation observé,
- Affectation d'un coefficient de réduction de vitesse relatif au niveau de service, à la vitesse maximale autorisée.

Dans le cas d'un usage des débits, la lecture du niveau de service s'opère à partir du rapport débit / capacité préalablement calculé.

Le H.C.M. classe les conditions de circulation en 6 niveaux de service notés de A à F auxquels nous ajoutons un septième caractérisant un état de sursaturation, noté G. Leur description, ainsi qu'une correspondance avec la terminologie française sont présentées dans le tableau 139 :

Tableau 139 – Classement des niveaux de circulation : comparaison G.-B./France

	Circulation	Descriptif
LOS A	FLUIDE	Les conditions de circulation sont idéales, les usagers tendent à rouler à la vitesse optimale sans gêne réciproque.
LOS B		La circulation est fluide. Les dépassements peuvent toutefois être délicats, la vitesse observée est proche de celle autorisée.
LOS C	CHARGÉE	La circulation est plus chargée, les manœuvres deviennent difficiles. La vitesse commence à s'abaisser.
LOS D	DENSE	La circulation devient plus dense, les changements de voie sont très difficiles et occasionnent une importante baisse de vitesse.
LOS E		La circulation est fortement ralentie, l'écoulement devient capacitif. Les conditions de circulation sont très instables, un incident, même mineur, conduit au LOS F.
LOS F	SATURÉE	La capacité de la voie est insuffisante, des phénomènes de retenue se forment. La circulation est alors ralentie voire stationnaire. L'écoulement n'est plus continu.
LOS G	SURSATURÉE	

Source : H.C.M., 1998 ; Leurent, 1993 ; Appert, 2002

Il convient de rappeler ici l'inadaptation de l'évaluation par le rapport débit / capacité en situation de saturation (LOS F et G)³²⁹.

De gauche à droite, en ligne, se succèdent : les niveaux de service A, B, C, D, E et F, le taux d'occupation et le rapport de la vitesse théorique sur la vitesse maximale autorisée ou coefficient de réduction de vitesse (tab.140 à 142).

³²⁹ Voir à ce propos, *Mesure des phénomènes de congestion et types d'usages*.

Tableau 140 - Tableau des niveaux de service pour les voies rapides

Niveaux de service "LOS" pour les autoroutes 120km/h. et voies express 110km/h. (R1, R2) et voies rapides urbaines 80km/h (R3)			
	Taux d'occupation maximal (%)	débit / capacité	Coefficient de réduction de vitesse
LOS A	4	[0 - 0,318]	0,86
LOS B	7	]0,318 - 0,509]	0,81
LOS C	11	]0,509 - 0,747]	0,77
LOS D	16	]0,747 - 0,916]	0,66
LOS E	25	]0,916 - 1]	0,43
LOS F	40		0,33
LOS G	> 40		0,21

Source : H.C.M., 1998 ; Appert, 2000

Tableau 141 - Tableau des niveaux de service pour les routes interurbaines

Niveaux de service "LOS" pour les routes de liaison principale ou régionale limitées à 90km/h (R4), 80km/h(R5) et 70km/h(R6).			
	Taux d'occupation maximal (%)	débit / capacité	Coefficient de réduction de vitesse
LOS A	4	[0 - 0,25]	0,92
LOS B	7	]0,25 - 0,4]	0,83
LOS C	11	]0,4 - 0,6]	0,75
LOS D	16	]0,6 - 0,8]	0,67
LOS E	27	]0,8 - 1]	0,54
LOS F	40		0,33
LOS G	> 40		0,21

Source : H.C.M ., 1998 ; Appert, 2000

Tableau 142 - Tableau des niveaux de service pour les voies urbaines

Niveaux de service "LOS" pour les artères 50km/h. (R7) et les boulevards 35km/h. (R8)			
	Taux d'occupation maximal	Rapport débit / capacité maximal	Coefficient de réduction de vitesse
LOS A	4	[0 - 0,25]	0,9
LOS B	7	]0,25 - 0,49]	0,7
LOS C	12	]0,49 - 0,6]	0,5
LOS D	20	]0,6 - 0,8]	0,4
LOS E	33	]0,8 - 1]	0,3
LOS F	50		0,24
LOS G	+ de 50		0,15

Source : H.C.M., 1998 ; Appert, 2000

2.5. Exemples d'application

Avec le taux d'occupation

Soit un tronçon autoroutier interurbain d'une longueur de 5 km. La vitesse libre est de 120km/h. et l'espacement latéral représente l'équivalent de 60 cm. Il comporte 6 voies. Le taux d'occupation entre 17 et 18 heures est de 15%. *Quelle est la vitesse théorique entre 17 et 18 heures ?*

- Niveau de service effectif pour ce créneau horaire :

Avec un taux d'occupation de 15%, ce tronçon s'insère dans la classe [11 – 16]. l'infrastructure opère donc en LOS D, soit une circulation dense. A la lecture du tableau concernant les autoroutes et voies express (R1, R2, R3), le coefficient de réduction de vitesse correspondant est de 0,66 : La vitesse réelle de circulation est donc de $120 \times 0,66 = 79 \text{ km/h}$.

Avec le débit

Soit un tronçon autoroutier urbain d'une longueur de 5 km. La vitesse maximale autorisée est 80km/h. et l'espacement latéral représente l'équivalent de 60 cm. Il comporte 6 voies. Le trafic

journalier annuel moyen est de 100 000 véhicules dont 10% de P.L. *Quelle est la vitesse théorique entre 17 et 18 heures ?*

- Il convient d'abord de différencier et homogénéiser les trafics :

circulent $(100\,000 * 10)/100 = 10\,000$ PL. Or $1\text{ PL} = 2\text{ VL}$. Une fois standardisé, cela représente 20 000 PL (en équivalent VL ou UVP) et 90 000 VL (100 000-10 000).

Au total, circulent 110 000 UVP, soit 18 333 UVP par voie (110 000/6).

- Il faut également définir le type et la capacité de la voie :

Avec 80km/h. de vitesse autorisée et un accotement étroit, cette autoroute correspond à la classe "Voie rapides urbaines" (R3). L'infrastructure comporte 6 voies et donc affiche une capacité brute de 1 800 UVP par heure et par voie. Aucun ajustement n'est nécessaire puisque le binôme "voie express urbaine" a été créé pour l'occasion.

- Il faut ensuite appliquer le coefficient correspondant au créneau horaire choisi :

Concernant les voies express urbaines, la distribution du trafic, selon l'heure de la journée, est très semblable au reste du réseau rapide interurbain. Aussi, 8,9 % du volume total de la journée circulent pendant l'hyper pointe de trafic du soir, à savoir 17-18 heures. Le débit théorique par voie, pour ce créneau, est donc de 1 632 UVP $(18\,333 * 8,9)/100$. En conséquence, le ratio D/C $(1\,632 / 1\,800)$ est égal à 0,91. L'autoroute est quasi saturée et tend donc à opérer en LOS E. Nous en déduisons, à la lecture du tableau correspondant, que la vitesse théorique est de $(80*0,43) = 34\text{km/h}$.

3. L'algorithme de Floyd pour le calcul des plus courts chemins

Une fois le temps de parcours disponible sur chaque tronçon, la dernière étape avant la cartographie des résultats consiste à calculer les itinéraires de durée minimale entre le quai de chacune des gares de référence de l'étude et les autres nœuds du réseau.

Pour ce faire, nous utilisons l'algorithme de Floyd, emprunté à la Recherche Opérationnelle, lequel permet de calculer les chemins minimaux entre tous les couples de sommets du graphe. Dans le cas présent, il s'agit des chemins de durée minimale combinant les tronçons pédestres initiaux et les tronçons routiers. Seules trois lignes de la matrice asymétrique finale sont exploitées puisque seules les durées minimales de parcours entre le quai des trois gares et les autres nœuds du réseau nous intéressent.

Appartenant à la famille des méthodes dites « matricielles », l'algorithme de Floyd est conçu pour s'appliquer à un 1-graphe, ce qui signifie qu'entre un couple i, j de sommets adjacents il

ne peut pas exister plus d'un arc dans chaque sens (i, j et j, i). Les principes de modélisation du réseau routier adoptés ici répondent rigoureusement à cette contrainte.

Pour chaque couple i, j de sommets du graphe, l'algorithme cherche, pour tout sommet k , s'il n'existe pas un chemin plus court que le chemin $l(i, j)$ passant par k . Dès qu'il en trouve un, il modifie la valeur de $l(i, j)$ dans la matrice des chemins et continue la recherche avec cette nouvelle valeur.

Au départ, aucun chemin n'ayant été calculé, seuls les couples i, j reliés par un arc possèdent une valeur dans la matrice des chemins, les autres cases de la matrice se voient attribuer, par défaut, l'infini. L'algorithme s'attache donc à remplir progressivement toutes les cases de la matrice par la plus petite valeur possible. En sortie, chaque case renvoie la durée minimale de parcours entre le sommet d'origine et le sommet de destination du chemin. Comme le graphe est orienté, il est courant que la durée minimale du trajet entre i et j diffère de celle obtenue entre j et i .

ANNEXE 5 - Modélisation des transports en commun : métro, tramway, train et bus

Notre travail d'exploration des relations entre les performances des réseaux de transport, l'occupation de l'espace et les pratiques de mobilité a nécessité la création de variables de transport susceptibles de synthétiser les performances des réseaux en termes d'accessibilité.

L'objectif était que chaque *local authority* soit qualifiée par un niveau de desserte globale, un niveau de service vers Londres, une vitesse moyenne d'accès et une accessibilité potentielle selon les modes de transport.

Le transport routier individuel fonctionne de façon permanente, ubiquitaire, instantanée et ne nécessite pas de groupage. En revanche, les transports collectifs se caractérisent par une « fonctionnalité temporaire » (Chapelon, 1997), rythmée par des horaires précis. Le service offert n'est pas donc continu dans le temps, ce qui implique l'existence d'un temps d'attente, variable, avant de pouvoir bénéficier du service proposé. L'objectif de comparaison des durées de parcours ainsi que l'accessibilité potentielle entre les modes incite à prendre en compte les bases horaires, pour tout ou partie de la journée. Cependant, un long et fastidieux travail serait nécessaire dans la mesure où le réseau ferroviaire du Greater South East comprend plus de 1500 gares et un nombre très élevé de services ferroviaires, même si l'on réduisait la plage horaire aux seules heures de pointe du matin. Une telle approche ne nous semblait pas pertinente pour l'échelle de notre travail. Cependant, la volonté d'inclure la performance des réseaux de transport dans l'évaluation des liens entre transport, occupation de l'espace et pratiques de mobilité nous a conduit à élaborer une autre méthode plus adaptée à l'échelle des *local authorities*.

Pour plus de précision et dans la perspective d'approfondissement de cette recherche, nous utilisons la méthode de prise en compte des horaires de circulation des transports collectifs proposée par A. L'Hostis. Cette méthode a par ailleurs été testée au cours d'études auxquelles nous avons pu participer. Nous proposons une synthèse de cette démarche et pour plus de détail nous invitons le lecteur à se référer aux travaux d'A. L'Hostis, M. Appert et L. Chapelon (2002) et L. Chapelon *et al.* (2005).

1. Sources des données

La structure et la longueur des infrastructures, le nombre de gares et de stations ont été lus sur l'atlas routier Philips, au 1/100 000^{ème}. La fréquentation des gares est fournie par la *Strategic Rail Authority* (S.R.A.). La fréquentation des stations et des lignes de métro a été obtenue auprès de *Transport for London* (TfL). La longueur des lignes de métro/VAL/tramway et le nombre de stations ont été lus sur l'atlas routier Philips. La vitesse de ces lignes a été calculée à partir des temps de trajet prévus entre les principales stations (site Internet de TfL). Les temps de trajet de gare à gare sur chaque ligne ont été recensés sur les sites Internet des opérateurs franchisés de services ferroviaires.

2. Résumé de la méthode de prise en compte des horaires de circulation

Du fait de l'existence même de grilles horaires, l'accessibilité varie fortement selon le moment de la journée. Des indicateurs agrégés comme le meilleur temps de parcours ou le temps moyen de parcours ne reflètent pas cette variabilité. La méthode utilisée dans les précédents travaux propose une mesure des temps de parcours plus désagrégée, plus proche de la réalité. La finesse de la modélisation exigée n'est raisonnablement applicable que sur un nombre limité d'origines et de destinations ou pour des bases horaires peu importantes. Un travail en cours montre cependant que l'utilisation de certains logiciels qui systématisent le recensement d'horaires peut permettre de traiter beaucoup plus d'information en un temps relativement réduit (plusieurs mois à raison de 24 heures sur 24) (Bozzani, 2005).

Dans les modélisations multimodales dans lesquelles interviennent les transports collectifs, la détermination des indicateurs d'accessibilité implique la combinaison, dans le même algorithme de calcul des plus courts chemins, de deux logiques de modélisation distinctes en fonction de la nature des modes de déplacement utilisés.

Se combinent en effet les modes à fonctionnalité permanente (route), pour lesquels l'accessibilité est évaluée à partir des durées minimales de parcours, et les modes à fonctionnalité temporaire munis d'horaires de circulation (train, tramway, bus, métro) pour lesquels l'accessibilité se décline en termes d'heure minimale d'arrivée à destination, sous contrainte d'une heure de départ donnée, ou d'heure maximale de départ, sous contrainte d'une heure d'arrivée donnée.

Sur chaque arc *orienté* du p-graphe multimodal sont renseignés, outre les caractéristiques du mode emprunté, la durée de parcours (fonctionnalité permanente) ou le binôme heure de

départ-heure d'arrivée (fonctionnalité temporaire). Dans ce dernier cas, pour chaque couple origine/destination, il existe autant d'arcs que de relations possibles sur l'intervalle de temps retenu pour l'analyse (pour des jours-type).

3. Méthode de modélisation des temps de trajet en transport collectif

Cette méthode a été appliquée aux calculs d'accessibilité en vitesse moyenne euclidienne en transports collectifs (train, métro, tramway). Le graphe de transport collectif comprend le réseau de métro, de tramway et le réseau ferroviaire. Les réseaux de bus n'ont pas été modélisés compte tenu de l'échelle méso-géographique de notre travail et de la portée spatiale relativement réduite de ce mode de transport. Nous avons ainsi recensé 74 réseaux de bus urbains à travers le Greater South East. Une réflexion sur la construction d'une méthode de modélisation pourrait être envisagée.

3.1. Métro, VAL et tramway

Compte tenu de la fréquence de passage des rames dans le métro, nous n'avons pas tenu compte des horaires de passage. Cependant, l'extension des lignes loin en périphérie de la ville introduit de l'hétérogénéité dans les performances du réseau et notamment en termes de vitesse.

Modélisation des lignes

Nous avons donc distingué quatre types de lignes dont deux types de lignes de métro.

Le premier type correspond aux lignes de métro en milieu urbain dense (Central et Inner London) caractérisées par une distance inter-station inférieure à 1km. Dans le graphe, nous avons qualifié chaque arc qui relevait de cette catégorie par une longueur kilométrique mesurée et une vitesse commerciale de 20km/h.

Le second type correspond aux lignes qui relient des stations hors du centre de la ville (Inner et Outer London) caractérisées par une distance inter-station supérieure à 1km. Dans le graphe, nous avons qualifié chaque arc qui relevait de cette catégorie par une longueur kilométrique mesurée et une vitesse commerciale de 30km/h.

Le tramway de Croydon a été caractérisé par une vitesse de 18km/h. Enfin, au VAL *Docklands Light Railway* a été affectée une vitesse de 25km/h.

La vitesse de ces lignes a été calculée à partir des temps de trajet prévus entre les principales stations. La valeur nodale obtenue par le centre fonctionnel de la *local authority* a été retenue

pour qualifier la totalité de la *local authority*. La définition du centre fonctionnel a reposé à la fois sur la classification des *Metropolitan subcentres* utilisée dans le *London Plan*, pôles d'emplois localisés aux nœuds des réseaux, et sur la connaissance du terrain lorsque les *local authorities* ne comportaient pas de *metropolitan subcentres*.

Un temps fixe de 5 minutes a été ajouté afin de prendre en compte les correspondances et le temps d'attente des services entre deux lignes.

Modélisation des nœuds du réseau de métro, tramway et VAL

La modélisation des nœuds du réseau de métro, VAL et tramway du Greater London devait se conformer à deux conditions. Elle devait d'abord viser à ne pas créer de nouveaux sommets dans le graphe, les stations devant être des sommets du graphe routier. Elle devait ensuite prendre en compte tous les changements directionnels, c'est-à-dire la possibilité de correspondance. Finalement, 4 sommets et 14 arcs ont dû être ajoutés au graphe routier afin de répondre à la deuxième contrainte.

Choix du sommet qualifié par la valeur nodale globale de la local authority

Dans les arrondissements desservis par le métro, le VAL ou le tramway, seule la station des *metropolitan subcentres* a été sélectionnée pour recevoir la valeur nodale générée par les calculs d'accessibilité. Dans les arrondissements du Greater London ne disposant pas de *metropolitan subcentres* et dans le cas où les *metropolitan subcentres* étaient desservis par plus d'une station, nous avons sélectionné la station localisée sur la ligne la plus fréquentée ou celle qui offrait le nombre le plus important de correspondances (métro, VAL et tramway).

3.2. Train

Modélisation des nœuds du réseau ferroviaire

Toutes les gares n'ont pas été modélisées. 367 sommets sont connectés à des arcs ferroviaires. A l'extérieur du Greater London, seules les gares des villes de plus de 5 000 habitants connectées au réseau routier ont été retenues. Dans le Greater London, seules les gares des *metropolitan subcentres* ont été sélectionnées. Dans les arrondissements du Greater London ne disposant pas de *metropolitan subcentres*, les gares les plus fréquentées ont été modélisées.

Modélisation des temps de parcours entre les gares

Les temps de parcours entre les sommets du graphe ferroviaire ne sont pas calculés. Compte tenu de l'échelle méso-géographique de la thèse, nous avons préféré intégrer directement le meilleur temps effectif de trajet entre les gares. Les meilleurs temps de trajet ont été obtenus grâce à un tri effectué sur les grilles horaires des opérateurs ferroviaires. Les temps sont valables pour les grilles horaires publiées en juin 2005. Les temps de trajet réalisé avec les trains express qui desservent les principales gares ont été retenus. Les changements de ligne sont grevés d'un temps de correspondance de 10 minutes. La rupture de charge dans le centre de Londres a dû faire l'objet d'une modélisation spécifique.

3.3. Les correspondances entre le mode ferroviaire et les modes collectifs urbains

Les terminus ferroviaires de Liverpool Street, London Bridge, Waterloo, Victoria, Paddington, Marylebone, Euston et King's Cross-St Pancras bordent l'hypercentre de Londres, mais ne sont pas reliés entre eux par des lignes ferroviaires (Sauf London Bridge – Waterloo). Aussi la rupture de charge qu'impliquent les déplacements en train à travers le centre ville doit-elle être modélisée. De la même façon, les connexions métro-train dans les Inner et Outer London nécessitent un temps de correspondance relativement important. Dans le calcul des chemins minimaux, un temps de correspondance métro-train a été intégré ; il s'élève à 5 minutes.

La rupture de charge entre la route et les transports collectifs n'a pas été modélisée. Dans le contexte d'une modélisation à plus grande échelle, le temps de recherche d'une place de stationnement, la durée des cheminements pédestres intermédiaires et le temps d'attente du service ferroviaire peuvent être modélisés à partir de relevés de terrain.

ANNEXE 6 – Les indicateurs d’accessibilité utilisés

Méthodologie générale pour les calculs d’accessibilité

- Modélisation des réseaux routiers par graphe (sous MAP©³³⁰)
- Intégration des trafics (débits horaires calculés – Babbie / Transport for London)
- Classification de la voirie affinée avec prise en compte de la capacité
- Prise en compte de la congestion par la méthode HCM (débit-vitesse)
- Algorithme de calcul des plus courts chemins Floyd³³¹ (sous NOD©)
- Indicateurs d’accessibilité

Entre parenthèses, nous précisons s’il s’agit d’un indicateur utilisé dans l’exploration statistique des liens entre transport, occupation de l’espace et pratiques de mobilité.

1. Le temps d’accès au réseau routier rapide (exploration statistique)

Cet indicateur mesure le temps de parcours routier à l’échangeur d’autoroute ou de voie rapide le plus proche à l’heure de pointe du matin, entre 8h et 9h. Il a été développé par L. Chapelon (2003). Cet indicateur « présente l’avantage de fournir, pour chaque [lieu] étudié, une valeur synthétique de la capacité d’irrigation du réseau autoroutier » (Chapelon, 2003). Il met en évidence les disparités de desserte et révèle, indirectement,

- le degré d’équité d’accès au réseau
- la prédisposition à l’automobilité

L’indicateur est formalisé de la façon suivante :

$$\text{Min}(d_{ie})$$

$e = 1 \text{ à nb échangeurs}$

Où : Min est le chemin minimal
 d est la distance-temps entre i et e

2. Somme des temps de parcours en vitesse réelle

Il s’agit d’un indicateur synthétique, susceptible de rendre compte à la fois de la position géographique des nœuds, de la structure et de la qualité du réseau.

$$t_r(i) = \sum_{j=1}^n t_r(i, j)$$

³³⁰ Le réseau routier est modélisé par un graphe valué décrit en machine sous forme alphanumérique (logiciel MAP, A. L’Hostis 1993/2004, <http://mapnod.free.fr>). Les temps de parcours sont obtenus par recherche d’itinéraires optimaux (algorithme de Floyd) dans le graphe précédent (logiciel NOD, L. Chapelon 1993-2004, <http://mapnod.free.fr>).

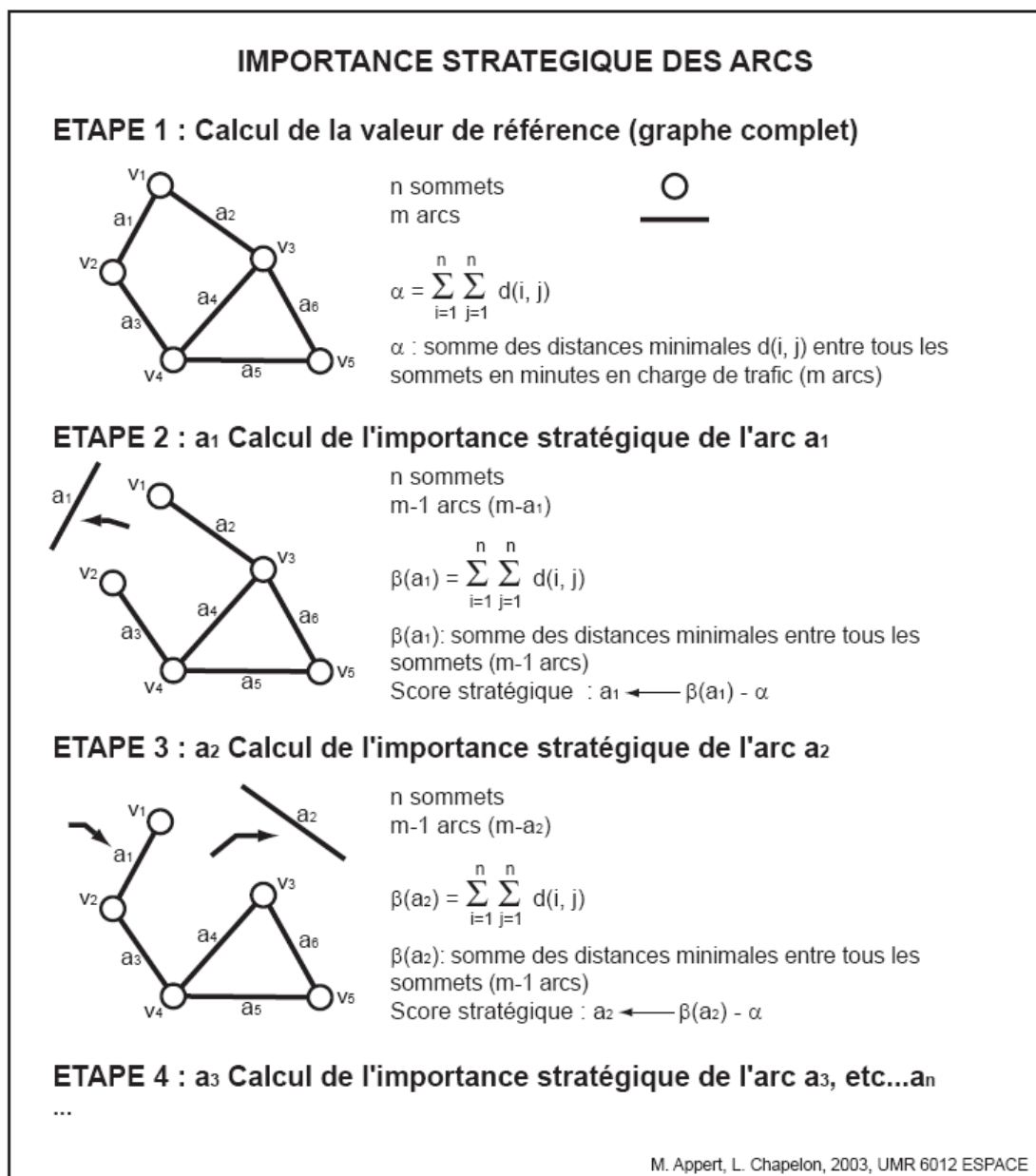
³³¹ Pour plus de détail, se référer à Chapelon, 1997, L’Hostis, 1997, Mathis 2003.

Où : i est l'indice de la ville d'origine,
 j l'indice de la ville de destination,
 $t_r(i, j)$ la durée du chemin minimal sur le réseau entre i et j en vitesse réelle et
 $t_r(i)$ est la somme des durées minimales de parcours en vitesse réelle sur le réseau entre i et chacune des autres villes.

3. Indicateur d'importance stratégique des liens

Cet indicateur mesure le degré d'importance de chaque arc dans le graphe (Appert et Chapelon, 2001). L'interprétation est à double sens, puisqu'il est également possible de mesurer la vulnérabilité d'un réseau.

Figure 74 – Les étapes du calcul de l'importance stratégique des arcs



4. Indicateur de circuité

Cet indicateur permet de mesurer le rôle de la morphologie et de l'agencement des infrastructures (sinuosité et configuration des voies) dans les pertes d'accessibilité par rapport au « vol d'oiseau ».

Etape 1 : Calcul de la somme des longueurs euclidiennes séparant les sommets :

$$l_e(i) = \sum_{j=1}^n l_e(i, j)$$

Où : i est l'indice de la ville d'origine,
 j l'indice de la ville de destination,
 $l_e(i, j)$ la longueur euclidienne séparant i et j et
 $l_e(i)$ est la somme des longueurs euclidiennes séparant i de chacune des autres villes.

Etape 2 : Calcul de la somme des longueurs kilométriques minimales de déplacement sur le réseau entre les sommets :

$$l_r(i) = \sum_{j=1}^n l_r(i, j)$$

Où : i est l'indice de la ville d'origine,
 j l'indice de la ville de destination,
 $l(i, j)$ la longueur du chemin kilométrique minimal séparant i et j et
 $l(i)$ est la somme des longueurs kilométriques minimales de déplacement sur le réseau entre i et chacune des autres villes.

Etape 3 : calcul de la différence entre les trajets sur le réseau et les trajets virtuels à « vol d'oiseau »

$$C34(i) = l_r(i) - l_e(i)$$

5. Vitesse moyenne euclidienne d'accès (exploration statistique)

Si l'on veut isoler la seule influence de la qualité du réseau et son fonctionnement, on doit impérativement masquer l'effet de la position géométrique des points se traduisant par « l'effet bordure ». L'indicateur ne mesure pas la vitesse sur les liens, il s'agit d'un indicateur nodal mesurant la vitesse moyenne euclidienne d'accès à chaque nœud depuis tous les autres.

$$V_r(i) = \frac{\sum_{j=1}^n l_e(i, j)}{\sum_{j=1}^n t_r(i, j)}$$

Où : i est l'indice de la ville d'origine,
 j l'indice de la ville de destination,
 $l_e(i, j)$ est la longueur euclidienne séparant i de j ,
 $t_r(i)$ est la durée du trajet entre i et j sur le réseau en vitesse réelle et

$V(i)$ est un indicateur d'accessibilité en vitesse moyenne traduisant l'influence de la performance du réseau sur l'accessibilité de la ville i .

L'indicateur est utilisé dans une perspective de comparaison modale ; il est ainsi décliné pour l'accessibilité en automobile sur le réseau routier, $V_{ra}(i)$ et en transport collectif (train, métro et tramway), $V_{rtc}(i)$.

6. Ecart de vitesse moyenne euclidienne d'accès entre la route et les transports collectifs (exploration statistique)

Il s'agit de la différence entre la vitesse moyenne euclidienne d'accès aux nœuds du réseau régional en automobile et celle obtenue en train à l'heure de pointe du matin entre 8h et 9h.

Elle s'écrit :

$$V_{ra}(i) - V_{rtc}(i)$$

Où : $V_{ra}(i)$ est la vitesse moyenne euclidienne d'accès aux nœuds par la route

$V_{rtc}(i)$ est la vitesse moyenne euclidienne d'accès aux nœuds en transport collectif.

7. Perte relative de vitesse moyenne euclidienne d'accès (congestion)

Cette mesure de l'impact de la congestion utilise l'indicateur de vitesse moyenne euclidienne d'accès aux nœuds d'un réseau, développé par Laurent Chapelon (1997). Il permet d'isoler la seule influence de la qualité du réseau sur le niveau d'accessibilité des nœuds routiers.

A partir de cet indicateur, nous calculons la différence entre deux situations : la situation de référence, dite en « vitesse libre » et la situation calculée à l'heure de pointe du soir. La vitesse libre correspond à la vitesse maximale possible, combinaison des limitations de vitesse et des vitesses dites de « la ville fantôme » (sans circulation mais avec régulation des flux). La méthode d'évaluation de la congestion ici développée mesure la perte relative d'accessibilité depuis chacun des nœuds vers tous les autres. L'indicateur peut être formalisé comme suit :

$$PVM_a(i) = \frac{(VM_a Vit. libre(i) - VM_a Vit. réelle(i))}{VM_a Vit. libre(i)} \times 100$$

$$\text{Où } VM_a(i) = \frac{\sum_{j=1}^n l_e(i, j)}{\sum_{j=1}^n t_r(i, j)}$$

Où : i est l'indice de la ville d'origine,
 j , l'indice de la ville de destination,
 $l_e(i, j)$ est la longueur euclidienne séparant i de j ,
 $t_r(i)$ est la durée du trajet entre i et j sur le réseau,

$VM_a(i)$ est un indicateur d'accessibilité, exprimant la vitesse moyenne d'accès aux nœuds de la ville i .

D'autres indicateurs de congestion ont été développés, nous suggérons au lecteur le lien suivant : <http://www.umrespace.org/pages/Appert.pdf>

8. L'accessibilité potentielle (exploration statistique)

A la différence des indicateurs d'accessibilité aux lieux, l'accessibilité potentielle mesure l'accessibilité aux fonctions économiques. Dans ce cas, les lieux n'ont plus le même poids. Ce poids est fonction de la qualité que l'on attribue aux lieux. Dans notre thèse, il s'agit du nombre d'habitants et du nombre d'emplois. L'accessibilité aux fonctions dépend toujours de la qualité et du fonctionnement des réseaux de transport dans la mesure où ils conditionnent leur espacement en termes de temps.

L'indicateur est utilisé dans une perspective unimodale.

L'indicateur d'accessibilité potentielle se note comme suit (Bavoux *et al.*, 2005) :

$$A_{ix} = \sum_j x_j * f(dt_{ij})$$

Où : A_{ix} est l'accessibilité potentielle de la fonction x

x est la fonction (habitants ou emplois)

i est le lieu d'origine

j est le lieu de destination

x_j est la quantité de population ou d'emplois au lieu de destination

dt_{ij} est la distance-temps en vitesse réelle séparant i de j .

L'indicateur est utilisé pour une contrainte de temps donnée (15, 30, 60 et 90 minutes). Un tri est alors opéré.

9. Comparaison de l'accessibilité potentielle multimodale (exploration statistique)

L'indicateur d'accessibilité potentielle se note comme suit :

$$DA_{ix} = \sum_j x_j * f(dtr_{ij}) - \sum_j x_j * f(dt_{tc}_{ij})$$

Où : DA_{ix} est l'écart d'accessibilité potentielle de la fonction x entre la route et les TC

x est la fonction (habitants ou emplois)

i est le lieu d'origine

j est le lieu de destination

x_j est la quantité de population ou d'emplois au lieu de destination

dtr_{ij} est la distance-temps en vitesse réelle sur le réseau routier séparant i de j

dt_{tc}_{ij} est la distance-temps en vitesse réelle en transport collectif (métro, tramway et train) séparant i de j .

L'indicateur est utilisé dans une perspective de comparaison modale pour une contrainte de temps donnée (15, 30, 60 et 90 minutes). Un tri est alors opéré.

10. Comparaison de l'accessibilité potentielle entre deux fonctions (exploration statistique)

Nous calculons le rapport entre le nombre d'habitants et le nombre d'emplois accessibles pour une même contrainte de temps et pour un même mode de transport.

L'indicateur de rapport d'accessibilité potentielle entre les fonctions se note comme suit :

$$EA_{ixy} = \sum_j x_j * f(dt_{ij}) / \sum_j y_j * f(dt_{ij})$$

Où : EA_{ixy} est le rapport entre l'accessibilité de la fonction x et de la fonction y

x est la fonction habitant

y est la fonction emploi

i est le lieu d'origine

j est le lieu de destination

x_j est la quantité de population au lieu de destination

y_j est la quantité d'emplois au lieu de destination

dt_{ij} est la distance-temps en vitesse réelle sur le réseau donné séparant i de j .

L'indicateur est utilisé dans une perspective de comparaison entre l'accessibilité aux deux fonctions pour une contrainte de temps (15, 30, 60 et 90 minutes) et un mode de transport donné. Un tri est alors opéré.

11. Part de l'accessibilité potentielle à une fonction en une contrainte de temps par rapport à une autre contrainte de temps (exploration statistique)

Cet indicateur mesure la part du nombre d'emplois ou d'habitants accessibles en moins de C minutes dans le nombre d'emplois ou d'habitants accessibles en D minutes pour un mode donné.

L'indicateur de rapport d'accessibilité potentielle à une fonction entre deux contraintes de temps se note comme suit :

$$RA_{ix} = A_{ix} C / A_{ix} D$$

Où : RA_{ix} est le rapport entre l'accessibilité potentielle de la fonction x en une contrainte de temps C sur une contrainte de temps D

$A_{ix} C$ est l'accessibilité potentielle de la fonction x en un temps C

$A_{ix} D$ est l'accessibilité potentielle de la fonction x en un temps D .

ANNEXE 7 – Le trafic des 40 principales gares britanniques en 2002-03

Les gares du Greater South East figurent en gris dans le tableau

Gare	Passagers/an
London Bridge	80 773 753
London Waterloo	68 431 338
London Victoria	61 647 757
London King's Cross	49 137 693
London Liverpool Street	38 968 814
London Euston	27 787 235
London Paddington	25 262 504
Glasgow Central	22 958 256
Clapham Junction	17 122 208
London Fenchurch Street	17 019 171
Manchester Piccadilly	16 250 353
Birmingham N St	14 220 536
East Croydon	13 614 543
City Thameslink	12 951 138
Reading	12 945 908
Edinburgh	12 470 767
Wimbledon	11 388 100
Leeds	11 285 693
Liverpool Lime Street	11 141 469
Brighton	10 368 208
Gatwick Airport	8 641 336
Cardiff Central	7 949 395
Richmond	6 575 171
Chelmsford	6 445 365
London Marylebone	6 354 517
Putney	6 290 769
Guildford	6 053 506
Woking	5 876 196
Surbiton	5 562 714
Cambridge	5 478 112
Nottingham	5 443 655
St Albans	5 383 592
Ealing Broadway	5 257 020
Romford	5 208 851
Bristol Temple Meads	5 177 118
York	4 985 396
Newcastle	4 869 662
London Charing Cross	4 825 901
Barking	4 687 665

Source : S.R.A., 2005, *Station usage 2002/2003*

ANNEXE 8 – Le trafic journalier annuel moyen des principales autoroutes britanniques

Les autoroutes du Greater South East figurent en gris dans le tableau

Autoroutes	1998	2004	Evolution 1998-2004 %
M9	41 000	59 000	43,9
M23	100 000	127 000	27,0
M27	106 000	127 000	19,8
M56	138 000	164 000	18,8
M6 - nord de la jonction avec la M62	126 000	148 000	17,5
M1 - nord de la jonction avec la M6	122 000	142 000	16,4
M20	110 000	128 000	16,4
M8	153 000	173 000	13,1
M4 - Pays de Galles	102 000	115 000	12,7
M3	128 000	143 000	11,7
M5	102 000	113 000	10,8
M62 - est des <i>Pennines</i> (jonction 22)	126 000	138 000	9,5
M25 - section ouest de l'A1(M) à la M23*	179 000	196 000	9,5
M40	109 000	119 000	9,2
M25 - section est de l'A1(M) à la M23**	131 000	143 000	9,2
M2	64 000	69 000	7,8
A1(M)	94 000	101 000	7,4
M77	59 000	63 000	6,8
M62 - ouest des <i>Pennines</i> (jonction 22)	122 000	129 000	5,7
M6 - sud de la jonction avec la M62	140 000	148 000	5,7
M60	174 000	181 000	4,0
M1 - sud de la jonction avec la M6	166 000	172 000	3,6
M74	84 000	87 000	3,6
M11	87 000	89 000	2,3
M4 - Angleterre	146 000	146 000	0,0
M73	76 000	75 000	-1,3
M42***	174 000	134 000	-23,0

Source : DfT, 2005b

* Chiffre de 2002

**Dartford Crossing exclu

*** D'importants travaux ont réduit la capacité de l'autoroute

ANNEXE 9 - Les compétences générales des collectivités locales et régionales au Royaume-Uni

Les autorités locales

La structure des autorités locales en Angleterre comprend les comtés (*shire areas*), dotés d'un système de représentation politique à deux niveaux, ainsi que les districts métropolitains, les autorités unitaires et les arrondissements de Londres dont le système n'a qu'un seul niveau. Les arrondissements de Londres, les conseils des districts des comtés et les districts des autorités unitaires et métropolitains sont subdivisés en circonscriptions électorales.

Les comtés

La plus grande partie de l'Angleterre s'organise en comtés dotés de deux niveaux principaux d'autorités locales – 34 conseils de comté et 238 conseils de district comtal représentant 272 des 389 autorités élues. Les conseils de comté ont compétence sur les services importants, dont l'éducation, l'aménagement du territoire, le transport, les routes, les services sociaux, les services d'incendie, les bibliothèques et le traitement des déchets. Chaque conseil de comté est subdivisé en conseils de district, compétents sur les questions plus locales, dont la santé environnementale, le logement, les permis de construire, les taxes locales, la collecte des ordures ménagères et les loisirs. Les deux niveaux disposent de pouvoirs leur permettant d'offrir des équipements tels que musées, galeries d'art et parcs, qui dépendent de l'accord du niveau local. Les comtés disposent aussi d'une autorité de police, composée de conseillers locaux, de magistrats et de membres indépendants. Ces autorités peuvent couvrir un ou plusieurs comtés.

Les conseils de district métropolitain

Les six comtés métropolitains anglais – Greater Manchester, Merseyside, South Yorkshire, Tyne and Wear, West Midlands et West Yorkshire – disposent de 36 conseils de district mais pas de conseil de comté. Les conseils de district ont compétence sur tous les services sauf ceux dont l'autorité statutaire s'exerce sur une zone plus vaste que le district. Par exemple, les services d'incendie et de police, les transports publics, ainsi que dans certaines zones les services de traitement des déchets sont dirigés par des autorités conjointes qui comprennent des conseillers élus nommés par chaque conseil de district (cf. les SIVU et SIVOM français).

Les autorités unitaires

Il existe 47 autorités unitaires où les compétences du comté et du district sont confiées à un seul niveau de gouvernement. Les autorités unitaires comprennent certaines très grandes villes, le comté de Herefordshire, l'Ile de Wight et les Iles Scilly. En revanche, les services de police et d'incendie et de secours, qui couvrent une zone plus vaste que celle de l'autorité unitaire, sont gérés par des autorités distinctes où siègent des conseillers locaux, des magistrats et des membres indépendants.

Greater London

Greater London est composé de 32 arrondissements et de la City of London, chacun doté d'un conseil compétent sur la plupart des services. La direction stratégique de Londres est confiée à l'Autorité du Grand Londres (*Greater London Authority*, G.L.A.). Elle est composée du Maire de Londres élu au suffrage universel, de l'Assemblée de Londres (*London Assembly*) élue séparément, et de quatre organes fonctionnels responsables de la police (*Metropolitan Police Authority*, MPA), des pompiers et des secours (*London Fire and Emergency Planning Authority*, LFEPA), des transports (*Transport for London*, TfL), enfin du développement économique (*London Development Agency*, LDA). En 2004/05 le budget du GLA et de ses quatre organes s'élevait à 8,8 milliards de Livres (13,2 milliards d'euros) : 5,1 pour TfL (7,7 milliards d'euros); 2,9 pour la MPA, 442 millions pour la LFEPA, 343 millions pour la LDA et 73 millions pour la G.L.A.. Le Maire de Londres élabore les stratégies portant sur les questions à l'échelle de Londres tout entier, telles que les transports, le développement économique, l'aménagement de l'espace stratégique et l'environnement. L'Assemblée de Londres examine à la fois les activités du Maire et les questions concernant les Londoniens. Les premières élections les concernant eurent lieu en mai 2000, puis l'assemblée est renouvelée tous les quatre ans. L'Assemblée de Londres comprend 25 membres : les arrondissements de Londres sont divisés en 14 circonscriptions électorales, chacune élisant un membre à la majorité relative. Onze membres supplémentaires sont élus par l'ensemble des Londoniens.

Les régions de l'Angleterre

Neuf Bureaux Gouvernementaux (*Government Offices*, GOs) coordonnent les programmes du gouvernement central à l'échelle régionale. Ils rassemblent les directions régionales de 10 ministères : le Service du Vice-Premier-Ministre (*Office of the Deputy Prime Minister*, ODPM) et les ministères du commerce et de l'industrie (*Trade and Industry*, DTI) de l'éducation et des compétences (*Education and Skills*, DfES), du travail et des retraites (*Work and Pensions*), de la santé (*Health*), du Transport, de l'Intérieur (*Home Office*), de la Culture, des Media et du Sport (DCMS), de l'Environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (*Food and Rural Affairs*, Defra) et le *Cabinet Office*.

Les G.O. travaillent aussi avec des partenaires régionaux, dont les autorités locales et les Agences de Développement Régional (*Regional Development Agencies*, RDAs). Les G.O. gèrent directement les programmes de dépense pour ces ministères, ce qui a représenté environ 9 milliards de Livres en 2002/03. Ils supervisent les budgets et les contrats délégués aux organisations régionales, exercent une fonction de régulation et subventionnent les RDA. L'Unité régionale de coordination (*Regional Coordination Unit*) gère le réseau des G.O., les représente à Whitehall³³² et s'assure que les intérêts régionaux sont pris en compte dans l'élaboration et l'évaluation des politiques du gouvernement central. Des chambres régionales multipartites non-gouvernementales ont été créées, dans chacune des 8 régions anglaises hors de Londres. Toutes les chambres ont adopté le titre d'assemblée, bien que leurs constitutions varient. Elles ont avant tout compétence sur le suivi du travail des RDA et, en tant qu'organismes régionaux d'aménagement désignés, elles élaborent les stratégies spatiales régionales. Les représentants des autorités locales constituent jusqu'à 70% de leurs membres. Le reste est composé d'enseignants du supérieur, et de représentants du patronat (*Confederation of British Industry*), des syndicats (*Trade Union Congress*), des Chambres de Commerce, des petites entreprises, des conseils de paroisse et de bourg, du Service national de santé (*National Health Service*), d'associations rurales et environnementales et d'autres intérêts régionaux.

³³² Surnom donné au gouvernement, du nom de la rue où se trouvent plusieurs ministères (Downing Street n'étant qu'une impasse qui donne sur Whitehall), à proximité du Parlement.

Les Agences Régionales de Développement (*Regional Development Agencies*)

Il existe neuf RDA en Angleterre, une pour chaque région. Elles sont responsables devant le gouvernement et sont évaluées par le G.O. et la chambre régionale. Chaque RDA doit remplir cinq objectifs statutaires :

- améliorer le développement et la régénération économiques
- promouvoir l'efficacité, l'investissement et la compétitivité des entreprises
- promouvoir l'emploi
- améliorer le développement et l'application de compétences adaptées à l'emploi
- contribuer au développement durable.

Les RDA sont financées par 5 ministères, le DTI (principal financeur), ainsi que l'ODPM, le DfES, le Defra et le DCMS. Les RDA sont libres de dépenser leur budget comme elles l'entendent pour mettre en œuvre les priorités régionales dans leurs stratégies économiques et les objectifs dans leurs plans d'action. Le financement des RDA est lié à un ensemble d'objectifs et le G.O. évalue les progrès tous les six mois. Il existe un seul programme de financement, connu sous le nom de « pot unique ». En 2004/05 le pot s'élevait à 1,8 milliard de Livres (2,7 milliards d'euros). Dans son *Evaluation des Dépenses de 2004 (Spending Review)*, le gouvernement a annoncé un ensemble de mesures destinées à promouvoir le développement économique des régions anglaises. Des fonds supplémentaires seront transférés au pot par les ministères déjà contributeurs et le budget des RDA atteindra 2,3 milliards de Livres (3,5 milliards d'euros) en 2007/08. Cette hausse du financement permettra aux RDA de remplir de nouvelles fonctions, comme offrir des services Business Link dès avril 2005, distribuer des subventions pour la recherche et le développement, et promouvoir les I.D.E. et la collaboration en matière de recherche entre les entreprises et les universités.

ANNEXE 10 - L'aménagement des transports et de l'occupation du sol au Royaume-Uni

Tableau 143 – L'Etat central définit les politiques

L'Etat (Office of the Deputy Prime Minister, Department for Transport)									
<p>1. Dessine les contours des orientations nationales en matière de transport et d'urbanisme</p> <p>Les <i>White papers</i> (livres blancs) donnent les orientations politiques générales :</p> <table> <tr> <td>Développement durable (interministériel)</td><td><i>Sustainable development: the UK strategy</i> (1994)</td></tr> <tr> <td>Transport terrestre</td><td><i>A new deal for transport</i> (1998, DfT)</td></tr> <tr> <td>Politique de la Ville</td><td><i>Urban white paper</i> (2000, ODPM)</td></tr> <tr> <td>Délégation de pouvoirs aux régions</td><td><i>Your region your choice</i> (2002, ODPM)</td></tr> </table> <p>Un guide de croissance urbaine durable vient compléter ce dispositif : <i>Sustainable communities : building for the future</i> (2003, ODPM)</p>		Développement durable (interministériel)	<i>Sustainable development: the UK strategy</i> (1994)	Transport terrestre	<i>A new deal for transport</i> (1998, DfT)	Politique de la Ville	<i>Urban white paper</i> (2000, ODPM)	Délégation de pouvoirs aux régions	<i>Your region your choice</i> (2002, ODPM)
Développement durable (interministériel)	<i>Sustainable development: the UK strategy</i> (1994)								
Transport terrestre	<i>A new deal for transport</i> (1998, DfT)								
Politique de la Ville	<i>Urban white paper</i> (2000, ODPM)								
Délégation de pouvoirs aux régions	<i>Your region your choice</i> (2002, ODPM)								
<p>2. Emet des directives nationales d'aménagement qui s'imposent aux échelons inférieurs, les <i>Planning Policy Guidances</i> (PPG) directives d'aménagement thématiques, en cours de révision et qui deviendront prochainement les <i>Planning Policy Statements</i> (PPS)</p>									
PPG1, <i>General Policy and Principles</i> , 1997, définit l'éthique d'un développement durable du territoire national	Elle encadre les suivantes en remplaçant l'aménagement dans le contexte de développement durable								
PPG11, <i>Regional Planning</i> , suggère un guide à l'élaboration des nouvelles <i>Regional Spatial Strategies</i> .	L'Etat pose la base d'un renouveau de l'aménagement régional								
PPG2, <i>Green Belts</i> , définit les périmètres de ceinture verte et les contraintes à l'urbanisation. PPG9, <i>Nature Conservation</i> , définit les périmètres des espaces naturels à protéger.	L'Etat définit les règles à respecter concernant la protection des espaces et des populations								
PPG13, <i>Transport</i> , incite les collectivités à conduire de façon intégrée les politiques de transport et d'urbanisme.	L'Etat définit des directives en matière d'occupation du sol et de transport pour les régions et les collectivités locales								
PPG3, <i>Housing</i> , définit la localisation souhaitable, la nature et l'intensité des constructions de logements. PPG4, <i>Industrial and Commercial Development and Small Firms</i> , définit la nature et l'intensité des constructions. PPG6, <i>Town Centres and Retail Development</i> , définit la taille, la nature, le nombre de places de stationnement des activités commerciales.	Déclinaison des directives pour les différents types d'occupation de l'espace								

Tableau 144 – Les assemblées régionales disposent de pouvoirs strictement encadrés

Les assemblées régionales (<i>Regional Assemblies</i>)	
<p>L'Etat donne aux régions la compétence de formuler des directives d'aménagement régional. D'ici 2006, les Regional Assemblies devront finaliser leur <i>Regional Spatial Strategies</i>, remplaçant ainsi les actuelles <i>Regional Planning Guidances</i>.</p> <p>Elles devront se conformer aux PPG/PPS et au plan de <i>Sustainable Communities</i>. Elles doivent inclure un chapitre sur la stratégie de transport en relation avec la configuration spatiale de la région et la politique nationale des transports.</p> <p>La RPG3 <i>London</i> (1996) a été la première remplacée. Le London Plan élaboré par la mairie de Londres, a été publié en 2004 et couvre la période jusqu'en 2016-2020.</p>	
<p>La reconfiguration spatiale des régions autour de Londres promulguée en 1999 a donné naissance aux régions South-East et East of England, aux côtés des régions South West et East Midlands.</p> <p>Les assemblées régionales désormais en place publieront leur <i>Regional Spatial Strategy</i> (RSS) en 2006.</p>	
Plan actuel	Plan futur
RPG6 <i>East of England</i> (2000-2016)	RSS <i>for the East of England</i> (East Anglia, Hertfordshire et Bedfordshire)
RPG9 <i>South East</i> (2000-2016)	RSS <i>for the South East</i> (ex South East - Hertfordshire et Bedfordshire)
RPG10 <i>South West</i> (2001-2016)	RSS <i>for the South West</i>
RPG8 <i>East Midlands</i> (2002-2021)	RSS <i>for the East Midlands</i>
RPG9A <i>Thames Gateway</i> (1995) encadre la régénération de l'estuaire de la Tamise (transrégional)	

Tableau 145 – Les collectivités locales sont à la base de l'aménagement

Les collectivités locales (Local Authorities, Unitary Authorities et London Boroughs)
Elles sont maîtres de l'occupation du sol local mais doivent se conformer aux PPG/PPS et RPG/RSS
Elles élaborent un <i>Local Plan</i> qui remplace l' <i>Unitary Development Plan</i> , équivalent du PLU et un <i>Local Transport Plan</i> , équivalent au PDU, les deux documents devant s'intégrer réciproquement.

ANNEXE 11 - Les plans d'infrastructure à l'horizon 2015

La politique des transports s'inscrit, en théorie, dans une perspective d'intégration verticale entre l'Etat central et les collectivités locales, et horizontale, entre les différents modes de transport. Le livre blanc du Transport (D.E.T.R., 1998b) a été suivi, deux ans après, d'un plan décennal d'investissement (D.E.T.R., 2000). Ce dernier marque un changement du « tout routier » à la promotion des modes alternatifs, mais illustre aussi les difficultés d'application d'un plan dans un contexte d'atomisation des responsabilités entre acteurs publics et privés (voir annexe 10).

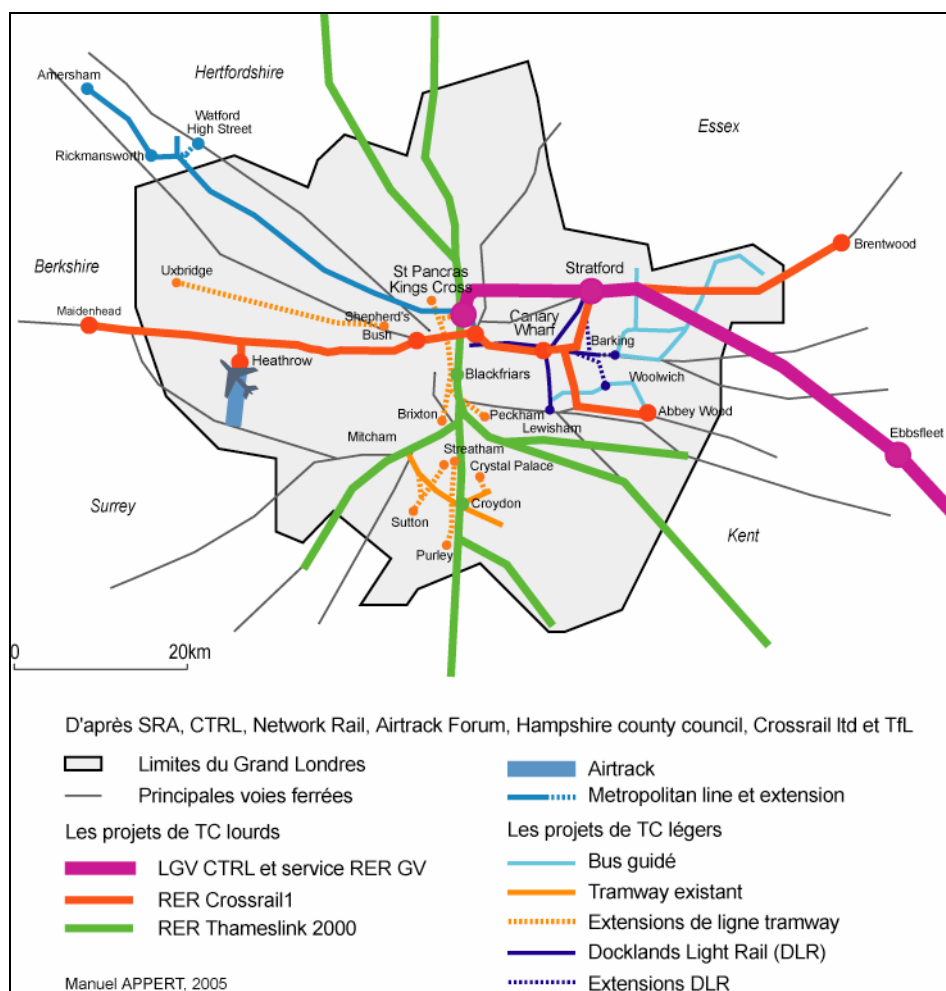
La politique routière, devenue parcimonieuse lors de l'arrivée des travaillistes, semble à nouveau capter une grande part des investissements effectifs hors du Greater London, sans atteindre les niveaux des années 1980. Il faut dire qu'elle est la plus rapide à mettre en œuvre, via la *Highways Agency*, structure unique et efficace comparée à l'enchevêtrement d'autorités, d'opérateurs privés et de régulateurs qui caractérisent le système ferroviaire (Marsden, 2002). Si comme Marsden, on peut se féliciter des réflexions menées en termes d'intermodalité et d'interactions transport-occupation de l'espace, on ne peut que déplorer le contraste d'efficacité des mécanismes de mise en place des projets. Dans bien des cas en effet, seul le volet routier est mené à terme, alors que les projets ferroviaires sont retardés par des conflits entre *Network Rail* (le gestionnaire de l'infrastructure), la *Strategic Rail Authority* (le planificateur, remplacé par le *TfL Rail Group* en août 2005), les opérateurs de services ferroviaires privés et l'Etat. Fondé sur l'intégration des modes de transport, ce plan s'est fixé un objectif – trop – ambitieux de réduire la congestion routière à l'horizon 2010 (Goodwin, 1999). Mais les déconvenues de la privatisation du rail, la complexification de sa gestion et l'absence de voix régionales ont réduit la cohérence des plans (Docherty et Shaw, 2003). Ainsi se comprennent les retards cumulés par la modernisation de la West Coast Main Line et du R.E.R. *Thameslink 2000*. Le Greater London se détache des autres régions et du pays plus généralement, dans la mesure où une ferme volonté de ne pas construire de routes susceptibles d'induire du trafic supplémentaire se couple à des financements et à une planification volontariste des transports collectifs. Il n'y a véritablement que dans Greater London que les projets de transports collectifs avancent depuis la mise en place de la *Greater London Authority* (2000).

1. Les projets de transport dans Greater London

1.1. Transports collectifs

Après plusieurs décennies de sous-investissement et de vieillissement des réseaux, d'améliorations et d'extensions peu nombreuses et circonscrites à l'Est de Londres (D.L.R., Jubilee Line), le début des années 2000 marque une rupture. Même si bon nombre des infrastructures souhaitées restent à l'état de projet, il semble que, cette fois, la volonté politique et les financements soient présents, les Travailleurs contrôlant la mairie de Londres et le gouvernement (carte 82). Il semble également que le processus d'approbation des procédures de planification des infrastructures soit parvenu à un stade relativement avancé.

Carte 82 – Les projets de transports collectifs au sein de Greater London



Globalement, les projets souhaités sont de nature à renforcer l'accessibilité du centre de Londres et de l'Est de la ville, logiquement en accord avec le *London Plan*, qui met l'accent sur la croissance du centre et du centre-Est. Les relations de banlieue à banlieue ne sont pas véritablement favorisées, malgré le degré non négligeable de polycentrisme de la ville. Enfin, les marges de la ville, interfaces entre le reste de la région métropolitaine et le cœur de la métropole, ne font pas l'objet de traitements particuliers. De fait, les projets menés à l'intérieur et à l'extérieur de la ville ne sont pas planifiés de façon intégrée et les projets entre la ville et les deux régions limitrophes font peu état des conséquences sur l'interface suburbain.

R.E.R. Crossrail 1³³³ (2013) est un projet de liaison ferrée souterraine ouest-est entre Maidenhead et Shenfield (Essex) sur la rive gauche de la Tamise et Abbey Wood sur la rive droite via les gares ferroviaires de Paddington et Liverpool Street. Ce projet date de la fin des années 1980, mais, par manque de moyens, sa mise en place n'a cessé d'être repoussée. Des amendements ont depuis été apportés au tracé et aux services. Ainsi, l'extension jusqu'à Ebbsfleet a finalement été abandonnée et la branche vers Stratford et Canary Wharf³³⁴ maintenue. Le R.E.R. Crossrail devrait ainsi relier l'Est de Londres, défavorisé, à l'Ouest, via un tunnel sous le centre-ville et un service fréquent (jusqu'à 24 trains par heure). L'intérêt de Crossrail serait de soulager le métro et de réduire le temps de parcours et la pénibilité des trajets ouest-est. L'aménagement de Thames Gateway à l'Est dépend en grande partie de la réalisation de cette infrastructure. L'ambition d'y concentrer 120 000 logements et 200 000 emplois sous la forme d'une ville linéaire rend nécessaire une desserte en transports collectifs importante et rapide, notamment pour accéder à Heathrow, à l'Ouest. Le coût du projet dépasse 12 milliards de Livres et l'Etat ne semble pas décidé à financer la totalité de la somme, d'où les tergiversations actuelles.

R.E.R. Crossrail 2 (2018 ou plus tard) en constitue la seconde branche, ligne sud ouest-nord est via les gares ferroviaires de Victoria et King's Cross. Le statut du projet est incertain. Des études sont menées pour en étudier la faisabilité. Si l'Etat et la municipalité de Londres paient en grande partie de la construction de Crossrail 1, il est peu probable que des fonds soient disponibles pour cette ligne. Plusieurs leviers de financement sont à l'étude,

³³³ www.crossrail.co.uk

³³⁴ <http://www.canarywharf.com>

comme la mise en place d'une taxe sur les plus values immobilières anticipées, comme en Suisse ou aux Etats-Unis.

Thameslink 2000³³⁵ (2012) propose un lien ferré nord-sud entre Brighton et Kings Lynn. Une fréquence de 24 trains par heure (tph) est prévue. Cette modernisation de lignes ferroviaires est proche de l'organisation des R.E.R. parisiens. Il faudrait la rebaptiser Thameslink 2012 au vu des 12 ans de retard du projet. Depuis leur ouverture en 1988, les services Thameslink nord-sud entre Bedford et Brighton empruntent un tunnel dans le centre de Londres et évitent la pénibilité d'une rupture de charge. Mais, victime de son succès, Thameslink souffre d'une surpopulation très importante que le concessionnaire de la ligne ne peut réduire sans moderniser les infrastructures ferroviaires. Cette modernisation est nécessaire pour l'extension des services sur d'autres lignes (King's Lynn au nord) et dans le Kent. Une deuxième enquête d'utilité publique a été ouverte en 2005 afin de résoudre le principal litige : l'élargissement d'un viaduc ferroviaire sur la rive sud (Borough Viaduct) nécessaire pour les 24 tph prévus.

Un service ferroviaire de type métro³³⁶ à la demande de la mairie de Londres sur la rive droite de la Tamise (fréquence minimale de 4tph en heure creuse avec cadencement) est en cours de réalisation. Ce projet illustre aussi les aspirations de la mairie de Londres à contrôler les services ferroviaires morcelés entre opérateurs à l'intérieur de son périmètre administratif.

Le R.E.R. G.V. C.T.R.L.³³⁷ (2007) entend utiliser la ligne à grande vitesse entre Londres et le tunnel sous la Manche pour proposer des services ferroviaires de type R.E.R. GV entre Londres St Pancras, Stratford, Ebbsfleet et Ashford. Une deuxième phase est prévue en 2009 à partir de laquelle plusieurs villes du Kent (Maidstone, Chatham, Sittingbourne, Faversham, Birchington, Canterbury, Ramsgate, Folkestone et Douvres) seront connectées à la ligne par voie classique. Une franchise devrait être créée dès 2006 pour gérer de façon intégrée l'ensemble des lignes du Kent. Après plusieurs mois de consultation, *TfL Rail Group* (successeur de la S.R.A.) publiera les termes de la franchise dès la fin de 2005. Les oppositions, les inquiétudes et les attentes sont importantes, à la hauteur de l'enjeu de l'arrivée d'une telle infrastructure et de tels services. Au cœur des inquiétudes, la substitution

³³⁵ <http://www.tl2000inquiry.org.uk/>

³³⁶ <http://www.tfl.gov.uk/rail/initiatives/metro.shtml>

³³⁷ www.ctrl.co.uk

de plusieurs services ferroviaires classiques à destination des gares très centrales de Cannon Street, Charing Cross, Victoria qui permettent de réduire les ruptures de charge liées à l'utilisation du métro vers la destination finale, par le R.E.R. GV à destination de St Pancras, plus loin des pôles d'emplois de Westminster et de la City.

L'extension de la East London Line³³⁸ est prévue vers Hackney au Nord et Croydon au Sud, via Newcross, en deux phases : Dalston – West Croydon (2010), puis extension vers Highbury au Nord et extension New Cross – Clapham Junction vers le sud-ouest (2012). La ligne permettra d'améliorer les relations entre banlieues de l'Est londonien en évitant le centre ville. Il permettra de renforcer, via les interconnexions avec le D.L.R., l'accès au pôle d'emploi de Canary Wharf. Si la procédure pour la construction de cette ligne a débuté en 1997, les travaux n'ont pas encore commencé. La démolition d'un viaduc victorien (Bishopsgate goods yard) fut l'objet d'une polémique ; protégé par les conservateurs du patrimoine, il a finalement été démoli mais a retardé le projet de 4 ans.

Le métro doit être modernisé par *Public Private Partnership* (2019). Ce plan prévoit la rénovation des stations, de la signalisation et une légère augmentation de fréquence à 24-30 passages par heure sur les portions centrales des lignes. Les entreprises responsables de la modernisation accusent du retard par rapport au calendrier fixé par le gouvernement (London Underground, TfL, 2005³³⁹). Ces investissements devront essentiellement remettre en état un réseau obsolète et défaillant à en juger par sa médiocre ponctualité.

TfL souhaite étendre la Metropolitan Line jusque Watford High Street en empruntant la ligne ferroviaire de Silverlink. Deux nouvelles stations seraient créées sur la ligne Croxley Rail Link³⁴⁰ à Ascot Road et Watford West. L'actuel terminus de Watford ne serait pas conservé et les voies seraient déviées sur un nouveau viaduc. L'objectif est double. Il s'agit d'abord de faire circuler 10 trains par heure à destination de Watford High Street, pôle d'emploi et commercial dont l'accès automobile est trop favorisé. Des services métro pourraient être introduits depuis les banlieues Nord-ouest de Londres et Amersham et Rickmansworth desservies par la Metropolitan Line. Le second objectif est d'accroître la fréquence ferroviaire à destination de Londres et de ses banlieues Nord-ouest internes. Une déclaration d'utilité publique devrait être déposée prochainement. Cependant, l'avenir du projet est incertain du

³³⁸ <http://www.tfl.gov.uk/rail/initiatives/ell-introduction.shtml>

³³⁹ <http://www.tfl.gov.uk/pppreport>

³⁴⁰ <http://www.tfl.gov.uk/tube/company/projects/croxley-rail-link/>

fait de litiges sur la responsabilité du financement. Ni la S.R.A. ne souhaitait le financer, puisqu'il ne s'agit pas d'un projet ferroviaire, ni TfL puisque l'extension est située à l'extérieur de son périmètre de compétence. Quant au Hertfordshire County Council, sur lequel pourrait voir le jour l'infrastructure, il n'est ni responsable de métro ni du réseau ferroviaire. Ce projet est symptomatique de l'incapacité des pouvoirs publics à planifier des infrastructures et services lorsqu'elles concernent les relations non radiales, *a fortiori* à l'interface de multiples autorités responsables. Une enquête d'utilité publique est ouverte, pour une livraison, si la question du financement est réglée, au plus tôt en 2010.

TfL a budgété l'accroissement de capacité de la Jubilee Line (2009). L'extension de 16 km de cette ligne mise en service en 2000 était en effet restée sous-optimisée, parce que le dépassement du budget (il était passé de 1,9 à 3,4 milliards de Livres), avait conduit à repousser l'introduction d'un système automatique (similaire à la ligne 14 de la RATP). Avec cette mise à niveau très probable, on prévoit l'allongement des convois de 6 à 7 voitures et l'augmentation de la fréquence de 27 à 33 trains par heure pour répondre à l'accroissement de la fréquentation de Canary Wharf (40 000 emplois supplémentaires depuis 2000).

L'extension du métro automatique léger D.L.R. de Silvertown vers London City Airport³⁴¹ (2005) est en cours de réalisation. Cette extension a pour objectif de réduire les ruptures de charge pour l'accès à London City Airport depuis l'ouest et de desservir des friches en reconversion dont le plan d'aménagement vient d'être approuvé (Silvertown).

Des extensions du D.L.R. vers Woolwich³⁴² (2008), puis Stratford via Canning Town³⁴³ (2009) et Barking Reach³⁴⁴ (2013) sont étudiées. Elles permettront de desservir des quartiers très populaires, déprimés, fortement captifs des transports collectifs et d'aider à la reconversion des friches plus en aval à Barking. Elles assureront une extension de la portée spatiale de la desserte du centre d'affaires de Canary Wharf et une connexion au *hub* de transport régional de Stratford (L.G.V.). L'extension vers Woolwich offrira une nouvelle traversée de la Tamise, les passages étant actuellement peu nombreux entre la City et Dartford. Les projets D.L.R. sont conduits rapidement de la phase d'étude à l'ouverture, comme l'ont montré les extensions vers Lewisham et London City Airport. La réalisation de

³⁴¹ <http://developments.dlr.co.uk/extensions/lca/index.shtml>

³⁴² <http://developments.dlr.co.uk/extensions/woolwich/index.shtml>

³⁴³ <http://developments.dlr.co.uk/extensions/stratford/index.shtml>

³⁴⁴ <http://developments.dlr.co.uk/extensions/barking/index.shtml>

ces infrastructures relativement faciles à mettre en place et peu coûteuses est donc très probable.

La capacité de la ligne de D.L.R. entre Lewisham et Bank³⁴⁵ (City) via Canary Wharf sera accrue de 50% grâce à l'extension des convois de 2 à 3 voitures et à un allongement des quais aux stations desservies en 2009. L'objectif est d'accueillir la croissance rapide du trafic dans ce secteur que la modernisation de la Jubilee Line ne pourra à elle seule absorber.

La ligne de tramway Cross River³⁴⁶ de 17 km entre Brixton et Camden via Waterloo Station et King's Cross a été accueillie très favorablement lors de l'enquête d'utilité publique et l'ouverture de la ligne semble probable en 2013. La seule véritable critique formulée concerne la congestion potentiellement causée dans le centre de Londres. Les services prévus devront en tenir compte et réduire le nombre de passages de 40 à 30 par heure sur la section centrale, afin d'éviter les attentes aux intersections avec les nombreuses artères ouest-est (Aldwych et Ring Road notamment) qu'elle traversera. Le projet pourrait rapidement être victime de son succès compte tenu des volumes de déplacement dans ce couloir où les densités d'emploi et de captifs des transports collectifs sont importantes. Ce projet rentable semble cependant motivé par l'image plus que par un réel gain d'accessibilité.

Une ligne de tramway de 19 km entre Uxbridge et Shepherd Bush³⁴⁷ dans l'Ouest londonien est également prévue à l'horizon 2010. Circulant le long de Uxbridge Road, longue radiale 2x2 voies, le tramway assurerait des trajets de courte distance puisque des lignes de métro et de train desservent aussi ce couloir et assurent les liaisons avec le centre de Londres. Il réduirait dans le même temps la capacité routière de façon significative, ce qui semble susciter beaucoup d'inquiétudes et d'oppositions. La congestion routière déjà intense dans ces quartiers automobilisés et plutôt aisés pourrait en effet s'accroître selon les contre-expertises commandées par les *lobbies* opposés au projet. Après les nombreuses critiques recueillies lors de la première consultation menée 2004, ce projet est en cours de redéfinition.

Le tramway Tramlink de Croydon ouvert en 1999 devrait être étendu en plusieurs phases de 2009 à 2013³⁴⁸. La première étape relierait Sutton à Mitcham (2009), la deuxième, Streatham et Purley (2011) et la troisième, plus courte, étendrait le réseau vers Crystal Palace

³⁴⁵ http://developments.dlr.co.uk/enhancements/dlr_capacity/index.shtml

³⁴⁶ <http://www.tfl.gov.uk/trams/initiatives/crt/index.shtml>

³⁴⁷ <http://www.tfl.gov.uk/trams/initiatives/wlt/index.shtml>

³⁴⁸ <http://www.tfl.gov.uk/trams/initiatives/tep/index.shtml>

(2013). Elles permettront la constitution d'un véritable réseau de tramway non radialisé vers Londres ou Croydon. Le réseau ainsi obtenu faciliterait les relations tangentielles au Sud de Londres, très difficiles en automobile et en transports collectifs.

Le réseau de lignes de bus sera lui aussi modifié. TfL entend étendre le réseau de voies réservées, séparées en théorie du trafic automobile. L'objectif est de poursuivre l'amélioration de la ponctualité des bus londoniens tributaires des conditions de circulation et d'augmenter les fréquences sur les couloirs à l'approche du centre de Londres. TfL souhaite enfin généraliser le système d'information en temps réel sur les *bus priority corridors*.

La municipalité mène des études pour développer un réseau de bus guidé sur voie réservée entre Greenwich et Woolwich³⁴⁹ (2010). Cette solution remplace le projet de tramway initialement prévu. Il s'agit d'une alternative intermédiaire et évolutive (en tramway) le long de la Tamise entre Greenwich-centre (D.L.R.), la péninsule de Greenwich (métro) et des sites situés plus à l'Est en voie de reconversion (Woolwich Arsenal). La ligne desservirait des quartiers captifs des transports collectifs.

Un second réseau au Nord-est de Londres devrait être opérationnel en 2007³⁵⁰. Il remplace lui aussi le projet de tramway initialement prévu. Le réseau technique consisterait en voies de bus réservées permettant une fréquence importante (20 passages/h). L'objectif est d'améliorer la desserte des quartiers captifs des transports collectifs et d'optimiser les itinéraires multimodaux via des rabattements sur les gares ferroviaires et les stations de métro. A terme, ce réseau devrait être connecté au réseau de Greenwich via le Thames Gateway Bridge, par le Thames Gateway Transit³⁵¹. A ce jour, peu d'informations sont diffusées sur le calendrier et la probabilité de réalisation de ce réseau.

³⁴⁹ <http://www.tfl.gov.uk/tfl/greenwich-transit/int.shtml>

³⁵⁰ <http://www.tfl.gov.uk/tfl/initiatives-projects/elt/index.shtml>

³⁵¹ <http://www.tfl.gov.uk/tfl/initiatives-projects/thames-gateway-transit/introduction.shtml>

1.2. Transport routier

Le réseau routier ne fait pas l'objet de projets d'importance régionale. La ville de Londres est responsable du réseau routier depuis la création de la G.L.A. Plusieurs dossiers d'amélioration du réseau routier élaborés par les précédents gouvernements ont été transférés à *Transport for London*, l'autorité responsable des transports de la ville. Seule la modernisation de l'A13 a été menée à terme, le financement de ce projet ne nécessitant pas de fonds locaux. La mise en voie rapide de la dernière section à feux de l'A406 à Bounds Green a été abandonnée, tout comme la mise en voie rapide de l'A40 à Gipsy Corner, point noir de notoriété nationale. Londres n'a jamais bénéficié d'un réseau routier rapide développé à l'intérieur de l'enveloppe urbanisée. La nouvelle municipalité ne compte pas l'améliorer car ce qui était vécu comme un désastre dans les années 1960 ne l'est plus. TfL souhaite minimiser l'induction de trafic de tout éventuel accroissement de capacité routière. Implicitement TfL souhaite maintenir ou réaménager de façon très ponctuelle les segments et carrefours saturés. Ainsi deux modestes projets et un nouveau pont sur la Tamise sont prévus. Le changement le plus significatif est à attendre des extensions de la zone de péage urbain, levier préféré par la municipalité pour réduire les encombrements. Plusieurs projets d'extension du péage sont à l'étude ou en cours de réalisation.

Le premier des deux aménagements routiers locaux concerne l'A23, à Coulsdon³⁵², à l'extrémité Sud de Greater London. Ce projet est une version très réduite de l'extension de la M23 de la M25 jusqu'à Mitcham, définitivement abandonnée à la fin des années 1970. L'A23 relie Croydon et Londres à la M25, 10 km plus au sud. L'actuel boulevard traverse Coulsdon et compte plus de 35 000 véhicules par jour pour deux voies. La congestion y est récurrente et très intense de 7h à 20h. Les pertes de temps s'élèvent à 15-20 minutes à l'heure de pointe du soir, dans les deux sens. La mairie finance actuellement une nouvelle route de contournement du centre de Coulsdon. Longue de 4 km, elle se compose de 2 voies de circulation automobile et d'une voie réservée pour les bus. Elle permettra de réduire très localement la congestion à Coulsdon, mais ne résoudra pas la congestion en amont, maintenant ainsi le goulot d'étranglement.

³⁵² <http://www.tfl.gov.uk/streets/schemes-coulsdon.shtml>

La mise à 2x2 voies de l'A206, le long de la rive droite de la Tamise à l'Est de Londres illustre la seule autre raison qui légitime la construction routière à l'intérieur de Londres : la reconversion de zones défavorisées. Il s'agit de la mise en 2x2 voies de la dernière section de l'A206 longue de 2 km, entre la M25 et Thamesmead. La route actuelle ne souffre pas de congestion chronique, mais permettra de poursuivre le désenclavement de Thamesmead, située dans un méandre modérément prononcé de la Tamise.

Le Thames Gateway Bridge³⁵³ devrait participer à désenclaver Thamesmead, et plus généralement, les arrondissements situés de part et d'autre de la Tamise entre le Blackwall Tunnel et la M25. L'idée d'un pont sur la Tamise entre Beckton et Woolwich remonte à la fin des années 1980. Le précédent projet, abandonné en 1993, prévoyait la construction d'une voie rapide urbaine à grand gabarit entre la demi orbitale A406 et la radiale A2, qui relie le Kent à Londres. La traversée du bois d'Oxleas (Oxleas Wood près de l'A2) a été fatale au projet, car elle soulevé la fureur des associations, forçant le gouvernement à renoncer. Ces critiques induisaient aussi le rejet de toute augmentation du trafic en transit à l'intérieur de l'agglomération. Nous avons pu le montrer en simulant les réaffectations de chemins minimaux associés à la construction de l'East Thames Crossing (Appert, 1999). Le projet actuel comporte 2x2 voies pour automobile et 2x2 voies réservées pour les transports collectifs. Outre la réduction de capacité routière au profit de ces derniers, l'intérêt du projet est qu'il ne se connecte plus à l'A2 au Sud, mais bien plus au Nord, à l'A206, immédiatement après le franchissement de la Tamise. Il en résulte de probables gains d'accessibilité pour les zones les plus défavorisées au bord de la Tamise, et des gains très modestes, plus loin, le long des réseaux routiers d'importance régionale et nationale. La possibilité d'un péage routier pourrait réduire davantage les risques, mais réduire aussi le potentiel de régénération escompté.

L'extension du péage routier de Londres est en cours d'élaboration³⁵⁴. Trois pistes sont étudiées. La première, très probable, concerne l'extension du périmètre à l'Ouest, la deuxième concerne la possibilité de tarifier l'entrée à Heathrow et la troisième s'oriente vers un péage d'accès routier à l'ensemble de Greater London.

La période de consultation sur l'extension du péage routier à Kensington et Chelsea est achevée. La mairie décidera en 2006 de cette extension. Pour l'instant, le montant du péage

³⁵³ <http://www.tfl.gov.uk/tfl/thames-gateway/tgw-bridge/tgb-intro.shtml>

³⁵⁴ <http://www.tfl.gov.uk/tfl/cc-ex/detailed-info.shtml>

urbain en vigueur à Londres a augmenté le 4 juillet 2005 passant de 7,2 euros à 11,6 euros. Ce forfait, qui doit être payé par tous les véhicules (sauf exemption³⁵⁵) entrant dans le périmètre du péage entre 7 heures et 18 heures 30 du lundi au vendredi pourrait concerner davantage d'automobilistes d'ici peu si l'extension vers Kensington et Chelsea était mise en place. Le dispositif prévoit toutefois de maintenir l'intégralité de la Ring Road gratuite, y compris Park Lane, coupant en deux la nouvelle zone définie. Certains redoutent un affaiblissement du dynamisme commercial du centre ville, d'autres accusent la mairie d'inclure les habitants motorisés et riches dans la zone de sorte qu'ils bénéficient de la réduction de 90% de l'abonnement annuel. La mairie justifie la nouvelle tarification et l'extension par l'optimum économique atteint par le dispositif et la réduction du trafic de 13-17% prévue à Kensington et Chelsea. La mairie reconnaît que le trafic dans l'ancien périmètre devrait augmenter légèrement, parce que les automobilistes de Kensington et Chelsea devront s'acquitter de 10% du péage seulement.

1.3. Extension de l'aéroport d'Heathrow

A l'interface entre Greater London et la région South East, l'extension de l'aéroport d'Heathrow, à l'Ouest de Londres, est prévue en 2008. Après la plus longue enquête d'utilité publique jamais conduite en Grande-Bretagne, *British Airport Authority* prendra alors livraison du terminal 5³⁵⁶, portant la capacité de l'aéroport à 80 millions de passagers au lieu des 60 millions actuels.

B.A.A. ne souhaite pas s'arrêter là, puisqu'elle propose d'agrandir encore l'aéroport, souhaite légitimé par le rapport SERAS (DfT, 2002b), qui juge nécessaire la construction d'une nouvelle piste et d'une nouvelle aérogare à Heathrow en 2016. Dès l'ouverture en 2008, T5 sera desservi par une extension de la Piccadilly Line et du Heathrow Express, train rapide entre la gare centrale de Paddington et les terminaux 1,2,3 de l'aéroport. Une voie d'accès depuis la M25, élargie, sera aussi achevée. Ce projet est d'importance nationale, car il permet de maintenir Heathrow parmi les plus gros *hubs* aériens mondiaux, atout indéniable de Londres par rapport à d'autres métropoles. Cependant, les conséquences régionales et notamment l'accès terrestre sont négligés. Actuellement, la part modale des transports collectifs pour l'accès à l'aéroport est relativement faible, voisine de 33%. Porter l'aéroport à

³⁵⁵ les bus, les taxis, les services d'urgence, les véhicules utilisant des carburants alternatifs, les véhicules électriques, les conducteurs handicapés. Les personnes résidant dans la zone ne paient que 10 % de cette taxe sur la base d'un abonnement annuel.

³⁵⁶ <http://www.baa.com/portal/controller/dispatcher.jsp?ChPath=XYZT5>

116 millions de passagers à l'horizon 2016 aurait des conséquences substantielles sur le fonctionnement des réseaux routiers déjà saturés dans cette partie Ouest de la métropole. Comme l'élargissement de la M25, l'extension de la capacité d'Heathrow illustre le manque de coordination des politiques de transport à l'interface entre Greater London et les régions limitrophes.

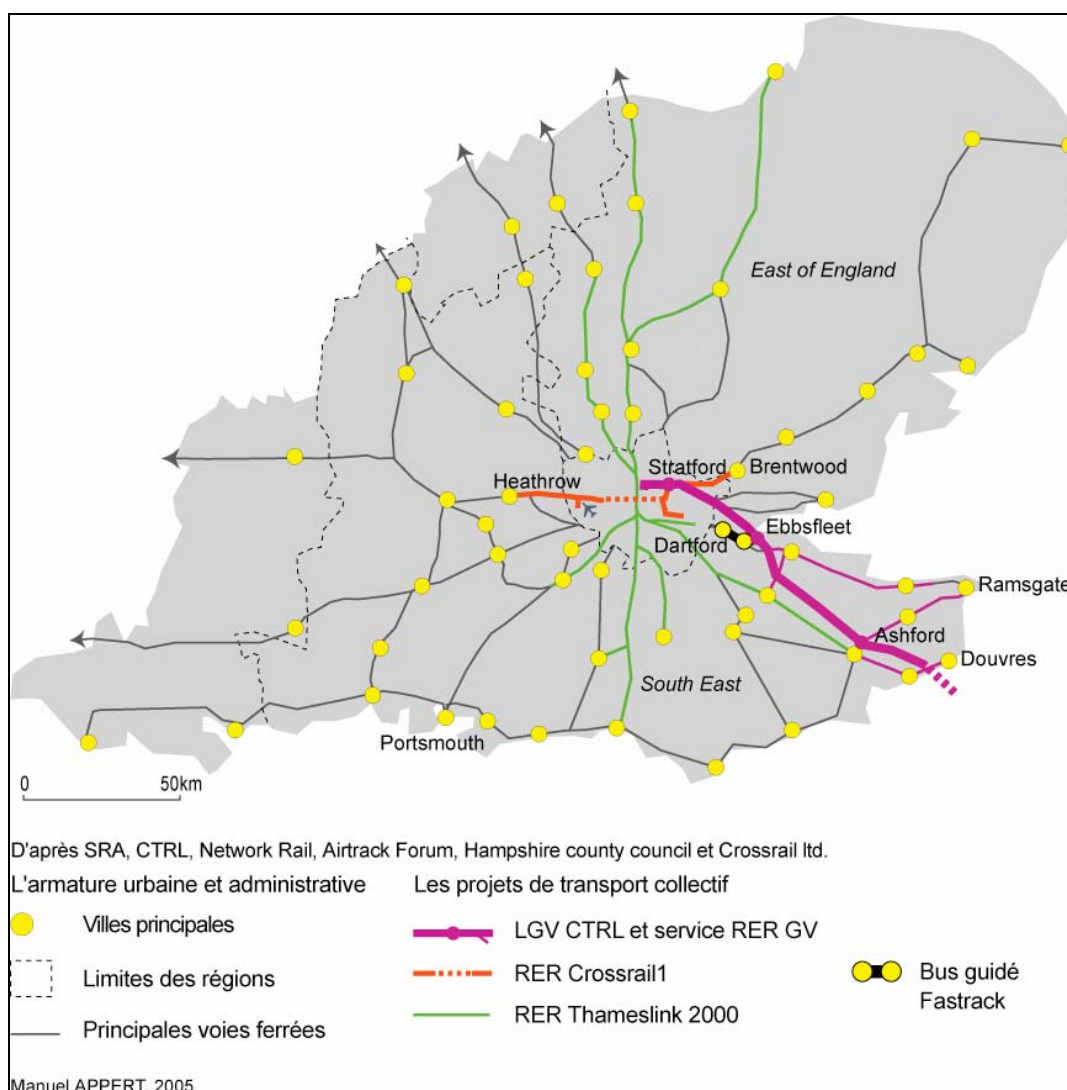
2. Les projets de transport dans le reste de la région métropolitaine

A l'inverse de Greater London, la ventilation des projets de transport consacre largement le mode routier dans ces régions, même s'ils restent de taille modeste comparés à ceux qui sont planifiés en Ile-de-France et surtout à Madrid (carte 83).

2.1. Transports collectifs

Le premier projet de transports collectifs est loin d'être le plus important en termes d'infrastructure. Airtrack, au Sud-Ouest de Londres est un lien ferroviaire de 4 kilomètres qui relierait le terminal 5 d'Heathrow à Staines où une connexion physique de deux lignes ferroviaires serait opérée (2015). Des services ferroviaires pourraient alors être envisagés vers Guildford, Reading et London Waterloo via Richmond et Twickenham. Une étude commandée par le Surrey County Council³⁵⁷ publiée en 2003 montre que le nombre de passagers pourrait atteindre 15 millions dès la première année d'exploitation, équivalent à 5000 mouvements automobile durant les trois heures de pointe du matin. Cette étude montre aussi que les passagers pour Heathrow ne représenteraient que 30% du total, signe d'un usage important d'Airtrack pour des navettes domicile-travail entre pôles périphériques (Reading – Guildford). Même si le projet est soutenu par la région South East, sa réalisation est incertaine dans la mesure où il rencontre l'hostilité des districts conservateurs nimbystes concernés.

³⁵⁷ Le Surrey County Council dirige un forum de collectivités locales soutenant le projet Airtrack. Pour plus d'information, voir : <http://airtrack.org/home.htm>

Carte 83 – Les principaux projets de transports collectifs dans le Greater South East

Pour un coût 300 fois supérieur, le R.E.R. Crossrail (2013) traversera Greater London et dépassera ses limites administratives pour atteindre Maidenhead, dans le Berkshire à l'Ouest (région South East) et Shenfield, dans l'Essex à l'Est (région East of England). Les premiers plans dressés à la fin des années 1980 prévoyaient un terminus situé plus loin vers Aylesbury au Nord-ouest, mais ils furent abandonnés pour des raisons financières. Crossrail permettrait de réduire de façon substantielle dans un couloir étroit l'usage de l'automobile pour l'accès à Heathrow (5 000 véhicules en moins à l'heure de pointe du matin) et à quelques petits centres d'emplois suburbains entre Heathrow et Londres. En revanche, les services ferroviaires ne modifieraient pas fondamentalement la part modale de la route pour l'accès au centre de Londres dans la mesure où ils se substitueraient à des services existants et aussi rapides. Crossrail réduirait de 15 minutes environ le temps de parcours entre Maidenhead et Canary Wharf, grâce à l'annulation des ruptures de charge et à une vitesse d'exploitation

supérieure au métro dans le centre de Londres. A l'Est de Londres, il permettrait un accès direct à Canary Wharf depuis Brentwood, ville-dortoir très dépendante des emplois londoniens. L'accès à la City ne changerait guère, mais celui de Westminster serait amélioré puisque les ruptures de charge seraient réduites. Le temps d'accès à Heathrow serait considérablement réduit et la fréquence accrue.

Le R.E.R. Thameslink 2000 (2012), traversée sans rupture de charge du centre de Londres depuis Brighton, Ashford et Dorking au Sud vers Kings Lynn et Peterborough au Nord permettra de réduire les temps de trajets entre les villes situées de part et d'autre de Londres. Ces villes bénéficient des emplois et aménités de Londres, mais sont pénalisées par la traversée de la métropole qui implique des ruptures de charge. Si les voyageurs sont peu nombreux à utiliser la ligne d'un bout à l'autre, beaucoup bénéficieront de l'accroissement de capacité de la partie centrale et de la modernisation de la ligne qui autorisera la circulation de nombreux trains supplémentaires (jusqu'à 24 trains dans la partie centrale).

Nous avons classée la L.G.V. entre le tunnel sous la Manche et Londres dans cette partie, même si deux gares sont en construction dans l'agglomération, le terminus de St Pancras et Stratford International. La C.T.R.L. (*Channel Tunnel Rail Link*) est la ligne à grande vitesse qui permet de relier Londres à Paris et Bruxelles dont l'ouverture complète est prévue en 2007. Sa portée internationale permet de renforcer les liens entre les trois métropoles européennes. Mais la décision d'instaurer des services régionaux à grande vitesse entre les gares de Londres-Saint-Pancras, Londres-Stratford, Ebbsfleet (Kent) et Ashford (Kent) d'une part et de connecter à la L.G.V. les lignes de la côte nord du Kent (Medway Towns, Maidstone, Folkestone, Douvres, Thanet), lui confère aussi une portée régionale. Les gains de temps de parcours pourraient être substantiels (Gravesend-Londres : 23 minutes contre 50 en 2004) et l'accroissement de capacité du corridor ferroviaire nord du Kent serait de l'ordre de 20%. Les enjeux sont de taille dans la mesure où les recompositions spatiales liées à la brutale accélération de la vitesse redimensionneraient les mobilités et le système de localisation.

L'évaluation des mutations de l'accessibilité liées à une telle infrastructure ne doit pas se résumer à la seule mesure de la contraction de l'espace-temps. La prise en compte de la fréquence et des horaires de services ferroviaires montre en effet que les contraintes budgétaires limitent l'ampleur de l'impact de l'infrastructure.

Il semblerait en effet que la *Strategic Rail Authority* ne puisse pas utiliser la capacité libérée sur les voies classiques du fait de contraintes budgétaires. La plupart des nouveaux services ferroviaires (2009) qui sont en cours d'élaboration dans le cadre du renouvellement de la concession ferroviaire du Kent se substitueront aux services existants, et parfois quelques services disparaîtront. Les objectifs de service de la nouvelle franchise du Kent font débat entre la S.R.A. et les collectivités locales qui dénoncent la substitution de services relativement lents mais arrivant dans différentes gares de Londres par des services moins fréquents, plus rapides mais uniquement à destination de St Pancras.

Les objectifs fixés au C.T.R.L.-*Domestic Services* étaient les suivants³⁵⁸ (tab.146) :

Tableau 146 - Le nombre de trains prévus en heure de pointe du CTRL-DS (juin 2005)

	Trains par heure
Stratford	?
Ebbsfleet	4
Gravesend via Ebbsfleet	4
Chatham	2 ou 4
Maidstone West	4
Canterbury West via Ebbsfleet et Ashford	2
Folkestone Central via Ebbsfleet et Ashford	4
Douvres	?
Margate	2
Ramsgate	2

Source : S.R.A., 2005

Plusieurs problèmes ont déjà été soulevés. Le gain de temps entre Maidstone et Londres est limité à 14 minutes en raison de la distance entre Maidstone et le C.T.R.L. comparée à la ligne plus courte vers Victoria. De même, le temps entre Chatham (et Gilligham et Rainham dans l'option entière) et St Pancras serait réduit de 7 minutes seulement, car la ligne par Bromley vers Victoria est plus courte. En outre, le nombre de services durant les 3 heures de pointe passerait de 27 à 22. A Stratford, comme la distance entre la nouvelle gare et l'ancienne est importante, il faudra emprunter le D.L.R.³⁵⁹. Cela pourrait réduire l'intérêt de la nouvelle ligne, d'autant que les tarifs seront plus élevés (la *Travelcard* ne sera par exemple pas valable pour relier Stratford).

Plus encore, des inquiétudes émergent concernant la substitution de plusieurs services ferroviaires classiques à destination des gares très centrales de Cannon Street, Charing Cross, Victoria qui permettent de réduire les ruptures de charge liées à l'utilisation du métro vers la destination finale, par le R.E.R. G.V. à destination de St Pancras, gare plus éloignée des pôles d'emplois de Westminster et de la City. Les oppositions, les inquiétudes et les attentes sont

³⁵⁸ Voir : http://www.sra.gov.uk/pubs2/FranReplace/IKF_SBD/IKF_SBD_Update

³⁵⁹ Les représentants des voyageurs et des autorités locales souhaiteraient la mise en place d'un tapis roulant.

donc importantes, à la hauteur de l'enjeu de l'arrivée d'une telle infrastructure et de tels services.

Pour accompagner la reconversion de l'estuaire de la Tamise, Thames Gateway, les districts de Dartford et Gravesham ont obtenu la mise en place d'un bus guidé sur voies réservées, Fastrack³⁶⁰. Infrastructure souple, elle serait facilement convertible en ligne de tramway lorsque la demande sera suffisante. La ligne s'étendra de la nouvelle station internationale de la L.G.V. d'Ebbsfleet jusqu'au centre de Dartford, à l'Ouest, via les sites d'Eastern Quarry³⁶¹ (6 500 logements prévus) et Bluewater, le centre commercial régional. La première phase Dartford-Bluewater est en construction (2006).

Citons enfin la demande de financement de la ville de Portsmouth qui souhaite se doter d'un réseau de tramway³⁶². La première ligne relierait Fareham à l'Ouest au centre-ville de Portsmouth à l'Est via un tunnel sous le port de la ville. Les coupes budgétaires de 2004 se sont traduites par le désengagement de l'Etat. La municipalité doit soumettre au gouvernement un nouveau devis, moins coûteux pour obtenir, éventuellement, un financement.

2.2. Extension de l'aéroport de Stansted

L'aéroport de Stansted, situé à 47 km au Nord-est de Londres, connaît une croissance très forte, le nombre de passagers ayant bondi de 12 millions en 2000 à plus de 21 millions en 2004. Pour faire face à la croissance future, liée notamment au trafic des *low cost*, B.A.A. souhaite ouvrir d'ici 2011 une deuxième piste. Le nombre d'emplois sur le site pourrait alors atteindre 39 000 contre 10 000 actuellement³⁶³, ce qui se traduirait par une pression accrue sur le marché foncier ainsi que par des problèmes de congestion routière, dans la mesure où la part de la route représente 86% des déplacements des actifs travaillant à l'aéroport. Toutefois, ni le calendrier ni même l'extension ne semblent certains car B.A.A. doit faire face à l'opposition locale et aux réticences de British Airways qui voit d'un mauvais œil le financement de cette extension de la base de Ryanair par les péages qu'elle paie à B.A.A. à Heathrow.

³⁶⁰ <http://www.go-fastrack.co.uk/>

³⁶¹ <http://www.easternquarry.co.uk/>

³⁶² <http://www.hants.gov.uk/lrt/route.html>

³⁶³ DfT, 2002b. Voir les prévisions du consultant Halcrow page 71.

2.3. Transport routier

Il s'agit ici d'évoquer les améliorations apportées au réseau routier prévues par le *Targeted Programme of Improvements*, plan d'aménagement routier prioritaire élaboré et périodiquement remis à jour par le gouvernement britannique. Il est exécuté par la *Highways Agency* (études, contrats et suivi).

La M25, l'autoroute orbitale de Londres, est saturée sur 90% de sa longueur. Les volumes de trafic journaliers annuels moyens dépassent souvent 150 000 véhicules, y compris sur les sections à 2x3 voies. La congestion de l'autoroute est intense et diffuse au cours de la journée. Malgré l'échec de projets durant les années 1990, le gouvernement n'a pas renoncé à son élargissement. Certaines sections, comme celle qui s'étend entre les sorties 12 et 15, ont déjà été élargies au début des années 1990, mais la saturation est intervenue quelques années après sa livraison. La M25 est une autoroute stratégique à l'échelle régionale mais aussi nationale ; c'est probablement pour cette raison que le gouvernement souhaite procéder à son élargissement. Une réduction temporaire des temps de trajet profitera bien sûr aussi au trafic régional, notamment au « saut entre radiales » vers Outer London.

L'autoroute est en cours d'élargissement entre les sorties 12 et 14, de 2x4 à 2x5 voies et entre les sorties 14 et 15, de 2x4 voies à 2x6 voies³⁶⁴, afin de satisfaire la demande générée par le nouveau terminal d'Heathrow. L'élargissement à 2x4 voies entre les sorties 1b et 3, 25 et 30 et 5 et 7 est prévu pour 2012-2015.

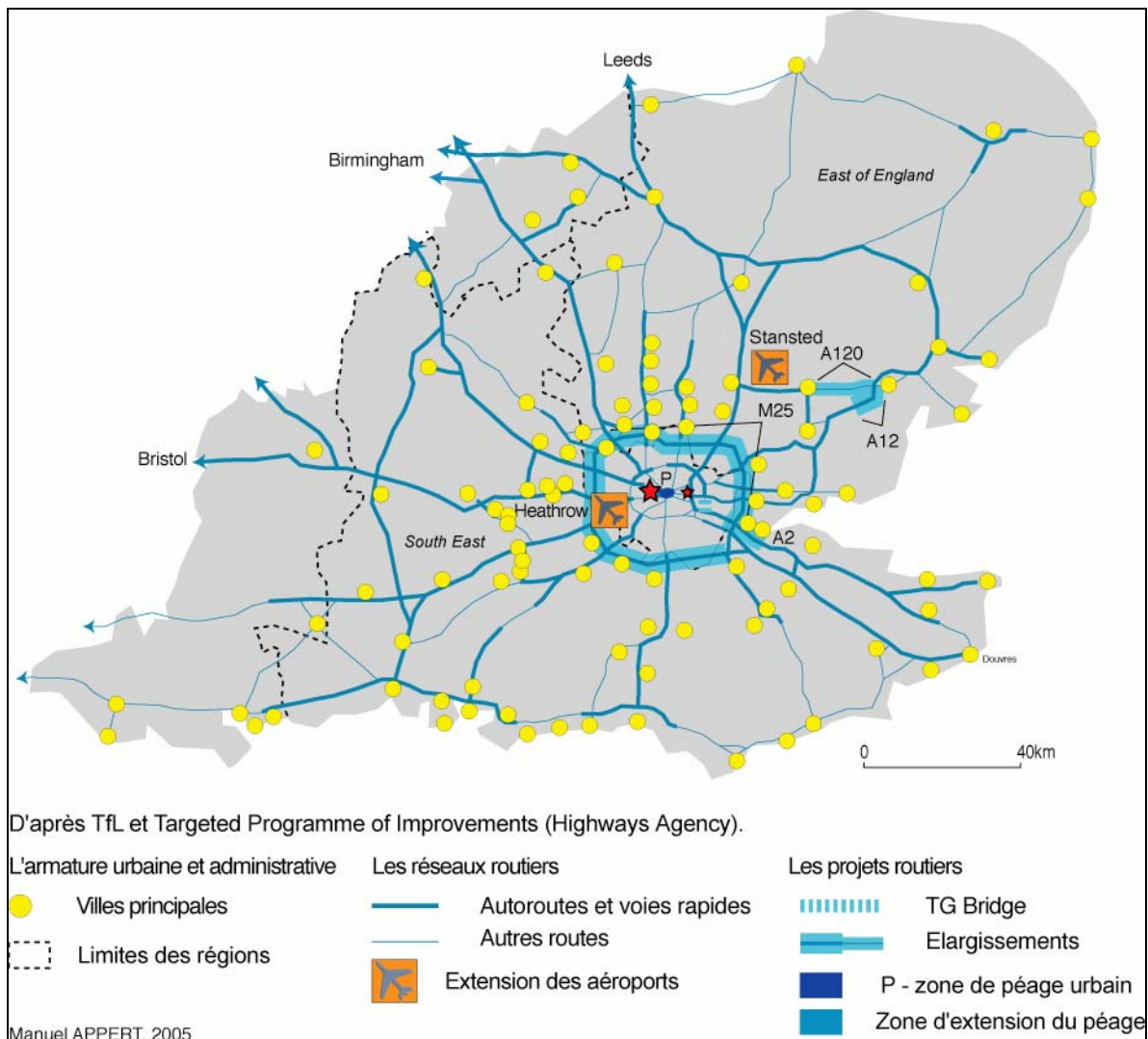
La M1 entre la M25 et Milton Keynes sera elle aussi élargie (sorties 6a-13), passant de 2x3 à 2x4 voies en 2011. Le trafic journalier y varie entre 130 000 et 160 000 véhicules, ce qui entraîne des retenues fréquentes, y compris pendant les heures dites creuses. La M1 est elle aussi une autoroute stratégique à l'échelle nationale, ce qui explique pourquoi le gouvernement souhaite procéder à son élargissement. Une réduction temporaire des temps de trajet va profiter au trafic régional, en concurrence avec deux lignes ferroviaires qui remplissent souvent les mêmes rôles nationaux et métropolitains. La M27 au Nord de Southampton devrait également bénéficier d'une voie supplémentaire dans les deux sens, entre les sorties 3 et 4, section saturée par 110 000 véhicules qui contournent Southampton et

³⁶⁴ http://www.highways.gov.uk/roads/projects/motorways/m25/j12_j15/m25_wid/

Voir plus généralement le site de la Highways Agency pour obtenir plus d'information sur les projets routiers non urbains. <http://www.highways.gov.uk>

s'acheminement vers d'autres villes de la côte Sud ou vers la M3 et la région londonienne (2009).

Carte 84 – Les projets routiers et aériens dans le Greater South East



L'A2/M2 dans Thames Gateway, entre la M25 et Gravesend sera portée à 8 voies d'ici la fin de la décennie pour anticiper la croissance planifiée de Thames Gateway.

Plusieurs autres routes seront élargies selon les recommandations des *Multimodal studies* commandées par le gouvernement. L'A12, radiale au Nord-Est de Londres dans l'Essex passera à 2x3 voies, entre Kelvedon et Marks Tey (2013), tout comme l'A14, voie de contournement du Sud-Est entre Cambridge et Huntingdon (2010).

Autour de Stansted, l'A120 sera mise en 2x2 voies entre Braintree et l'A12 à Marks Tey à l'Ouest de Colchester, Essex (2013).

L'A21 fera également l'objet d'une mise à 2x2 voies entre Tonbridge et Pembury (Kent) et une section de 2x2 voies sera mise en service entre Pembury et Lamberhurst (2012).

L'A23 entre Crawley et Brighton sera mise aux normes de voie rapide 2x2 voies entre Handcross et Warninglid (2012).

L'A43 (entre la M40 et M1) et l'A421 (entre l'A1(M) et la M1) seront progressivement mises aux normes de voie rapide d'ici 2011. Elles viendront gonfler le flot de trafic de la M1, provoquant une induction de trafic probablement significative.

La mise en 2x2 voies de l'A11 et celle de l'A47 seront les seuls investissements d'aménagement du territoire (dans sa conception française), permettant d'écourter les temps de parcours entre Norwich et Cambridge et réduisant ainsi quelque peu la périphéricité du Norfolk.

Enfin, deux infrastructures dans des sites protégés devraient faire l'objet d'un traitement particulier. Il s'agit de la construction des tunnels de Stonehenge³⁶⁵ de l'A303, axe de transport entre Londres et la Cornouailles et de Hindead³⁶⁶, sur l'A3 entre Londres et Portsmouth (2012). Si le premier a pour objet de faciliter les déplacements touristiques des week-ends et des périodes de vacances, le deuxième facilitera plutôt les déplacements quotidiens entre le Hampshire et le Surrey, réduisant les temps de parcours de 10 minutes vers les pôles d'emploi de Guildford et de la couronne M25.

³⁶⁵ http://www.highways.gov.uk/roads/projects/a_roads/a303/stonehenge/a303_stone_dec_2002/index.htm

³⁶⁶ http://www.highways.gov.uk/roads/projects/a_roads/a3/hindhead/news.htm

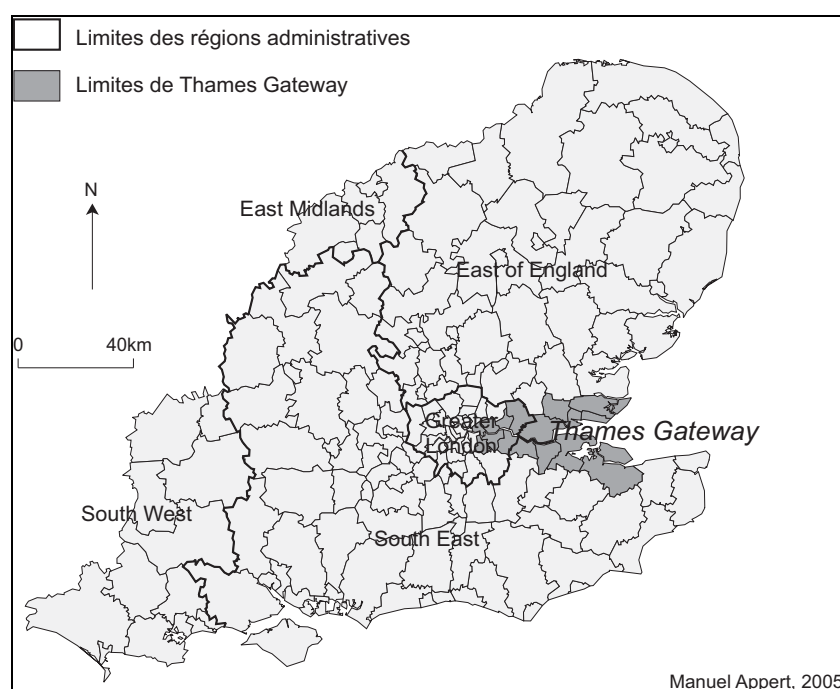
ANNEXE 12 – Thames Gateway

L'Est londonien au cœur des enjeux de l'aménagement à l'horizon 2020

1. Cap à l'Est de Londres pour assurer une croissance métropolitaine durable

Face à la métropolisation et à l'usage excessif de ressources (consommation d'espace et consommation de carburant automobile) le gouvernement britannique a identifié des pôles et des corridors de croissance urbaine susceptibles de canaliser spatialement l'urbanisation future et de maîtriser l'intensité de l'occupation du sol. Parmi ces zones figurent le Corridor de la M11 (de la M25 vers Stansted et Cambridge), Milton Keynes, Ashford dans le Kent, la *Northern Way* (plan d'aménagement et de régénération des villes du Nord de l'Angleterre de John Prescott, qui concerne Liverpool, Manchester, Bradford, Leeds, Sheffield et Hull) et enfin l'une des zones prévues de croissance de l'Angleterre, Thames Gateway³⁶⁷. Tel est le nom donné depuis 1995 par le gouvernement à l'estuaire industrialo-portuaire de la Tamise, qui s'étend sur 70 km à partir de Tower Bridge au centre de Londres jusqu'à Southend et Sheppey, sur une largeur qui peut atteindre 36 km pour une superficie de 80 600 ha nets³⁶⁸.

Carte 85 - Localisation de Thames Gateway



³⁶⁷ Pour une brève analyse en français de cette opération, voir Perrin, 2005.

³⁶⁸ Surface calculée à l'échelle de l'unité spatiale élémentaire. Près du double lorsque cette surface est calculée à l'échelle des local authorities.

1.1. Thames Gateway au cœur des enjeux métropolitains

Les enjeux sont donc nombreux, à deux échelles au moins : à l'échelle locale, il s'agit de parvenir à reconvertir cette zone et à l'échelle métropolitaine, de canaliser et maîtriser la croissance.

- Premier enjeu : traiter le besoin en logements d'une région urbaine en expansion

Les 1,1 millions de logements nécessaires pour répondre à l'accroissement de la population et à la réduction progressive de la taille des ménages devront trouver une place dans la région à l'horizon 2016 (Pacione, 2004). Les collectivités locales doivent se conformer aux directives d'aménagement nationales et régionales qui exigent une urbanisation plus dense que par le passé, concentrée le plus possible sur des sites de friches (*brownfields*). Dans un contexte de surchauffe économique à l'Ouest et de nymbisme radical, le gouvernement souhaite orienter une partie importante de la croissance résidentielle et économique vers l'Est de l'espace régional.

- Deuxième enjeu : conforter le polycentrisme de la région métropolitaine

Thames Gateway dispose d'une offre remarquable de terrains (en friche souvent) pour accueillir une bonne partie de la demande future en matière de logement et développement économique du Sud-Est de l'Angleterre et les infrastructures induites. L'ambition affichée par le plan étatique interrégional *Creating Sustainable Communities - Making it happen* de juillet 2003 est de concentrer sur les friches 120 000 logements (300 000 habitants) et 194 000 emplois dans cinq « lieux stratégiques de développement » (*strategic development locations*) d'ici à 2016, sous forme d'une ville linéaire polynucléaire qui ferait contrepoids au centre de Londres³⁶⁹.

- Troisième enjeu : réduire les migrations pendulaires domicile-travail

Thames Gateway réduirait la pression sur les sites « verts » de la métropole londonienne et aiderait à réduire les migrations centrifuges en offrant des logements et des emplois dans les périphéries de l'estuaire historiquement polarisées par Greater London. L'opération entend répondre au souci d'économie d'espace et de déplacements. Menée simultanément à l'achèvement de la *Channel Tunnel Rail Link* (C.T.R.L., 2007) et de *Crossrail* (2013)³⁷⁰,

³⁶⁹ http://www.odpm.gov.uk/stellent/groups/odpm_communities/documents/page/odpm_comm_030604.hcsp

Le gouvernement souhaite que plus d'un million de nouveaux logements soient construits dans toute la région South East d'ici à 2016 pour répondre à la demande.

³⁷⁰ Pour plus de détails sur ces projets, voir l'annexe 11.

Thames Gateway pourrait générer des déplacements plus équilibrés entre transports collectifs et automobile.

La C.T.R.L. est la ligne à grande vitesse qui permet de relier Londres à Paris et Bruxelles. La décision d'instaurer des services régionaux à grande vitesse entre le centre de Londres et les villes de Stratford, Ebbsfleet (Kent) et Ashford (Kent) d'une part et de connecter à la LGV les lignes de la côte nord du Kent, lui confère aussi une portée régionale (gains de temps de parcours et accroissement de la capacité du corridor ferroviaire nord du Kent). Des recompositions spatiales sont envisageables dans la mesure où la brutale accélération de la vitesse redimensionnerait les mobilités et le système de localisation. A plus long terme, et de façon moins certaine, le R.E.R. *Crossrail* devrait relier l'Est à l'Ouest de Londres (dont Heathrow en option), via un tunnel sous le centre-ville³⁷¹. Les buts officiels sont d'aider au développement de Londres comme ville mondiale et centre financier de premier plan, d'améliorer les liaisons internationales de Londres, d'aider à la croissance et à la régénération de Londres et enfin de traiter le manque de capacité et la congestion du réseau existant³⁷². L'intérêt de *Crossrail* serait plus particulièrement de soulager le métro, de réduire le temps de parcours et la pénibilité des trajets ouest-est.

1.2. L'historique du projet d'aménagement de Thames Gateway

Ce projet est clairement né sous les auspices de l'Etat central, soucieux de régénérer une partie déprimée de l'aire métropolitaine londonienne. C'est donc par l'intermédiaire d'un plan d'aménagement régional (*Regional Planning Guidance*, RPG), la *South East RGP* de 1990, que se mit en place la première action d'envergure dans cet espace, sous le nom de *East Thames Corridor*. En 1991, le gouvernement demanda à la firme de consultants Llewelyn Davies un rapport sur la capacité de croissance de l'*East Thames Corridor*. Publié en 1993, il confirma le potentiel de la zone, mais insista sur le fait que pour que celui-ci se réalise, il fallait mettre en place un cadre général cohérent et coordonné, sans quoi on ne ferait que répéter le schéma classique des politiques de saupoudrage. Une *Thames Gateway Task Force*

³⁷¹ Ce tunnel comporterait des nouvelles stations à Paddington, Bond Street, Tottenham Court Road, Farringdon, Liverpool Street, Whitechapel et Canary Wharf, qui permettraient des interconnexions tant avec le réseau de métro qu'avec le réseau ferroviaire. Une deuxième ligne devrait quant à elle permettre la liaison NO-SE grâce à un tunnel entre King's Cross et Victoria avec deux arrêts intermédiaires à Tottenham Court Road et Picadilly Circus.

³⁷² "The ability to support the development of London as a World City and its role as the key financial centre of the UK and Europe; The ability to facilitate the improvement of London's international links; The ability to support London's economic growth and regeneration; The ability to tackle the lack of capacity and congestion on the existing network." (<http://www.crossrail.co.uk/pages/update.html> site consulté le 18 août 2005).

fut alors mise en place, dont la mission était triple : élaborer un cadre global d'aménagement, coordonner les politiques étatiques dans la zone, enfin créer un partenariat entre les différentes parties prenantes.

C'est en 1995 que fut publiée la RPG 9a (*The Thames Gateway Planning Framework*). Il s'agit d'un complément à la RPG 9 pour le South East de mars 1994, qui identifiait déjà l'*East Thames Corridor* comme un espace à très fort potentiel de développement en tant qu'élément de la réorientation de l'action de l'Ouest vers l'Est de la région South East. La RPG 9a concluait que la zone avait un fort potentiel de croissance, idée qui continua à être mise en avant dans le processus de RPG et dans la *London Spatial Development Strategy*.

Cette approche intégrée de la planification connut ses premiers résultats concrets huit ans plus tard, avec le *Sustainable Communities Plan* (S.C.P.) de février 2003, qui en fit une zone majeure de croissance. Ce dernier a élaboré un plan d'action associé spécifique à Thames Gateway, doté de moyens importants destinés à régénérer cet espace. Le plan se concentre sur 14 « zones de changement » (dont six sont situées au sein de Greater London), qui doivent générer de la croissance économique et du développement social, la maîtrise de la mobilité venant en dernier. Pour parvenir à réaliser les idées présentes dans le projet de *Compact Sustainable Communities*, il sera nécessaire de :

- Augmenter la densité moyenne des nouvelles constructions
- Augmenter le taux de nettoyage des friches
- Éviter l'étalement urbain dans les zones « vertes »
- Créer un environnement résidentiel attractif de grande qualité, protéger les atouts environnementaux des villes et offrir une accessibilité de qualité à toutes les aménités.

« Le transport, tant privé que public, est une composante clé de la régénération économique du Gateway et de la mise en place de communautés durables »³⁷³.

Le calendrier actuel est le suivant. Pour la région South East, après la RPG 9 publiée en 2001, l'Assemblée Régionale prépare une nouvelle *Regional Spatial Strategy* (RSS) dont la consultation publique aura lieu début 2006, la soumission au gouvernement à l'été 2006 et l'approbation et la publication en 2007.

La région East of England a utilisé la RPG 6, publiée en 2000 et la RGP 9 en 2001 pour former sa RSS. La révision de celle-ci, *The East of England Plan*, a été élaborée par son

³⁷³ "Transport, both private and public, is a key component of economic regeneration of the Gateway and of the delivery of sustainable communities." O.D.P.M., 2005, p.27.

Assemblée régionale et publiée pour consultation par le ministre en décembre 2004. La consultation publique a eu lieu début 2005, la soumission au gouvernement en septembre 2005 et approbation et publication sont prévues à la fin de 2006.

Quant à Londres, le *London Plan* a été publié en février 2004, remplaçant la RPG 3. La G.L.A. et les arrondissements de Londres élaborent en 2005 une *London Housing Capacity Study*, qui sera utilisée lors de la première évaluation du *London Plan* en 2006.

Cela montre que nous sommes entrés de plain pied dans la phase de mise en œuvre de ces politiques. Cela montre aussi que la volonté de coordination doit surmonter la présence de nombreux acteurs de statuts variés.

1.3. Les ambiguïtés de l'aménagement de Thames Gateway

Le fait que le Premier Ministre ait choisi de présider le sous-comité du Cabinet dont les travaux ont conduit au plan de juillet 2003 est une preuve de l'intérêt majeur que le gouvernement porte au projet. L'initiative semble venir du vice Premier Ministre, John Prescott. Toutefois, le gouvernement s'inquiète des coûts du projet, inquiétude qui se reflète dans les clauses bien peu ambitieuses du texte de juillet 2003 par exemple, où ne figure aucun engagement de dépenses publiques en faveur de grandes infrastructures de transport telle *Crossrail*. Certains spécialistes regrettent aussi que l'accent soit mis sur la seule fourniture de nouveaux logements sans que les emplois ne soient considérés. Or, le succès de Thames Gateway dépendra de l'implication des autres ministères - Transport, Santé, Education et Culture, Media et Sport. Comme il est loin d'être acquis aujourd'hui, on peut douter que les infrastructures d'accompagnement voient le jour.

Pour le moment, seule la zone autour de Canary Wharf semble dynamique. L'Etat y exerçait une action directe, après avoir dessaisi les collectivités de leurs prérogatives au profit d'une *Unitary Development Corporation* (U.D.C., 1981-1997). En revanche, plus en aval, la multiplicité des acteurs a ralenti le processus de régénération impulsé en 1995. La mise en place d'une U.D.C. (2003) regroupant les partenaires territoriaux pourrait, cependant, accélérer le processus au moment de l'ouverture des deux projets ferroviaires.

L'aménagement de Thames Gateway dépend de procédures nationales - le *Sustainable Communities Plan* du vice-premier ministre -, régionales (les *Regional Planning Guidances* des Assemblées régionales du South East et de l'East of England) et locales, au premier rang desquelles la *London Spatial Development Strategy* (couramment appelée *London Plan*, élaboré par la mairie de Londres). Au total, 16 autorités locales sont concernées.

Les institutions publiques qui participent au processus sont chargées d'élaborer les politiques et parfois de les mettre en œuvre à une échelle stratégique dans Thames Gateway. Certaines élaborent leur propre projet d'aménagement, quand d'autres ne font qu'offrir leur contribution à d'autres processus. La prolifération de ces organismes³⁷⁴ et leurs limites très diverses ont créé une confusion qui pourrait se révéler un frein important à une politique efficace et à une participation de la population.

Le plus important organisme est sans conteste *Thames Gateway Strategic Partnership* (TGSP) qui regroupe les principaux acteurs, depuis l'Etat jusqu'aux autorités locales de l'espace de Thames Gateway. Il élabore et met en œuvre un programme de régénération pour la totalité de la zone. Cette politique est ensuite supervisée et coordonnée par le *London Thames Gateway Partnership Board* (LTGPB), organisme non décisionnel où sont présents public et privé, puis mis en œuvre par le *Thames Gateway Steering Group* (TGSG). Il rassemble le GLA, la LDA, l'ODPM, *English Partnerships* (l'agence nationale de régénération urbaine), *Transport for London* et *Thames Gateway London Partnership* (qui représente les arrondissements) ainsi qu'un ensemble d'autres agences. La régénération des trois sous-régions de Thames Gateway sont gérées par *Thames Gateway London Partnership*, *South Essex Partnership* et *Kent Partnership*, organismes privés et publics. L'exemple de la seule partie londonienne montre les différents niveaux concernés (tab.147).

Tableau 147 - Les multiples acteurs de London Thames Gateway

	Etat	Mairie de Londres	Thames Gateway London Partnership
Logement	Housing Corporation		
Régénération	English Partnerships, U.D.C.	London Development Agency	
Transports		Transport for London	
Aménagement		G.L.A.	Thames Gateway boroughs

On peut donc se demander si l'on est en face d'un aménagement intégré ou d'une balkanisation, pour reprendre le titre d'une étude menée sur la mise en place d'une *Urban Development Corporation* (U.D.C.) pour *London Thames Gateway* (U.E.L., 2005)³⁷⁵. La déception vient des limites de l'U.D.C., qui devait selon les avant-projets comprendre la vallée de la Lower Lea et Riverside sur la rive Nord et Thamesmead/Belvedere/Erith au Sud.

³⁷⁴ Pour plus de détails, consulter le site de l'O.D.P.M. : <http://www.odpm.gov.uk/>

³⁷⁵ Officiellement baptisée East London Urban Development Corporation (ELU.D.C.), elle est aussi appelée Thames Gateway U.D.C..

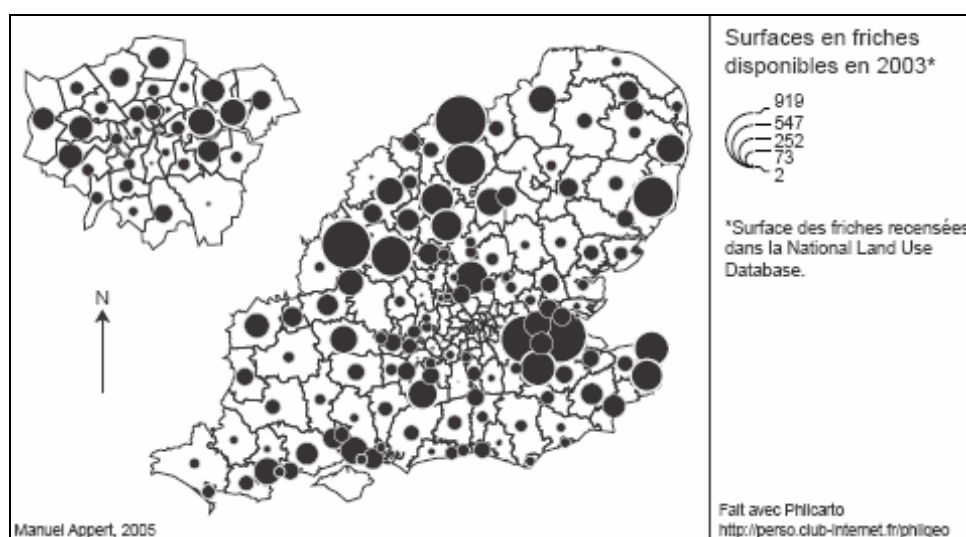
Cela aurait permis de suturer la coupure culturelle et sociale mise en place depuis un demi-siècle en raison de l'effondrement de l'économie maritime. La rétraction de ces limites signifie que les deux rives seront régies par deux structures différentes, ce qui nourrit les peurs de balkanisation, d'autant que les raisons de ce changement de politique ne semblent pas très claires.

2. Thames Gateway, une opération dépendant de la concertation et de la réalisation de grands projets d'infrastructure

2.1 Un espace en friche aux portes de Greater London

Cette zone cumule les plus importants problèmes de l'agglomération londonienne. Chômage et pauvreté y sont plus importants qu'ailleurs et la zone est dotée de la plus importante surface continue de friches industrielles portuaires et énergétiques – souvent polluées – d'Europe occidentale, avec 3 800 hectares à régénérer (carte 86).

Carte 86 - Surfaces en friches disponibles de l'aire métropolitaine londonienne en 2003



Selon une étude gouvernementale de 2004, Thames Gateway contient plus de 17% des terrains disponibles ayant été auparavant mis en valeur (*previously developed land*) de tout le Sud-Est. C'est là que la concentration est la plus forte (carte 87) : hormis le corridor du centre de Londres vers le nord, c'est dans l'Est de Greater London et plus particulièrement le Sud de

l'estuaire de la Tamise que se concentrent les *local authorities* où la part des friches est la plus importante.

Le gouvernement a décidé de s'investir fortement pour deux raisons principales. La première est la nécessité d'une concertation et de la coordination entre autorités et acteurs de l'aménagement, puisque l'essentiel des sites disponibles est à cheval sur 3 régions et entre dans de multiples stratégies et documents d'urbanisme. La seconde raison est la frilosité des investisseurs privés, échaudés par les débuts difficiles de la reconversion des Docklands (faute en partie d'une accessibilité suffisante et d'une conjoncture immobilière alors défavorable). Le gouvernement a donc mis en place ce qui est vraisemblablement le plus important projet de renouvellement urbain d'Europe de l'Ouest. Peuplée de 2,7 millions d'habitants (si l'on prend en compte la totalité des *local authorities* concernées), la zone opère une coupure transversale de l'agglomération depuis le péri-centre de Greater London jusqu'aux limites Est de la région urbaine. Le projet reprend les procédures qui ont permis aux Docklands de devenir le deuxième pôle de services de l'agglomération et d'offrir 90 000 emplois.

Les recettes sont donc libérales : les investissements publics sont consacrés aux infrastructures et équipements, à des allègements fiscaux et surtout au marketing, dans l'espoir de changer suffisamment l'image de cet espace pour attirer les investisseurs privés. Cette approche est explicitement mise en avant :

« Thames Gateway est un projet dont l'échelle et la complexité sont telles qu'il peut seulement être réalisé avec le plein engagement de la totalité du gouvernement. C'est pourquoi le gouvernement dépense déjà 6 milliards de Livres pour créer des communautés durables de grande qualité dans le Gateway. Cette dépense permet de dégager des milliards de Livres d'investissements du secteur privé et des autorités locales nos partenaires »³⁷⁶.

L'aménagement de Thames Gateway dépend en grande partie de la réalisation de nouvelles infrastructures de transport et de l'efficacité du dispositif de concertation interrégional. L'obtention par Londres de l'organisation des Jeux Olympiques de 2012 va heureusement permettre de modifier encore l'image de Thames Gateway. C'est en effet la vallée aval de la Lea qui a été choisie pour accueillir la majeure partie des infrastructures.

³⁷⁶ "The Thames Gateway is a project of such scale and complexity that it can only be delivered with the full commitment of the Government as a whole. That's why we are already spending £6 billion across Government to create high quality sustainable communities in the Gateway. An dour spending is unlocking billions of pounds of investment by the private sector and our partners in local authorities." (O.D.P.M., 2005, p.1)

2.2. Les enjeux du projet pour Londres, le Greater South East et l'Angleterre

Il faut avant tout préciser l'échelle à laquelle on se place, car trois périmètres sont utilisés par la littérature concernant Thames Gateway :

- La *Thames Gateway Study Area* est définie par la zone couverte par les autorités membres de *Thames Gateway London Partnership*, celles membres de *North Kent Partnership* et celles de *South Essex Economic Partnership*. Cette zone est peuplée de près de 3,2 millions d'habitants (17,8% du SE).
- Les *Thames Gateway Districts* comprennent les 16 *local authorities* dont une part importante de la superficie est intégrée à Thames Gateway. Sept font partie de Greater London : Tower Hamlets, Lewisham, Newham, Greenwich, Barking et Dagenham, Havering, Bexley. Cinq sont situées dans l'Essex (région East of England) : Thurrock U.A., Basildon U.A., Castle Point, Rochford, Southend-on-Sea U.A. Enfin, quatre appartiennent au Kent (region South East) : Dartford, Gravesham, Medway, Swale. Au total, 2.698.000 personnes y résident.
- Les *Thames Gateway wards*, qui comprennent les *wards* inclus (entièrement ou presque) dans Thames Gateway.

Seul le dernier espace correspond exactement à la zone qui doit être régénérée, mais comme les statistiques utilisées se réfèrent généralement aux *local authorities*, c'est cette échelle que nous étudierons.

En voici un premier aperçu (tab.148).

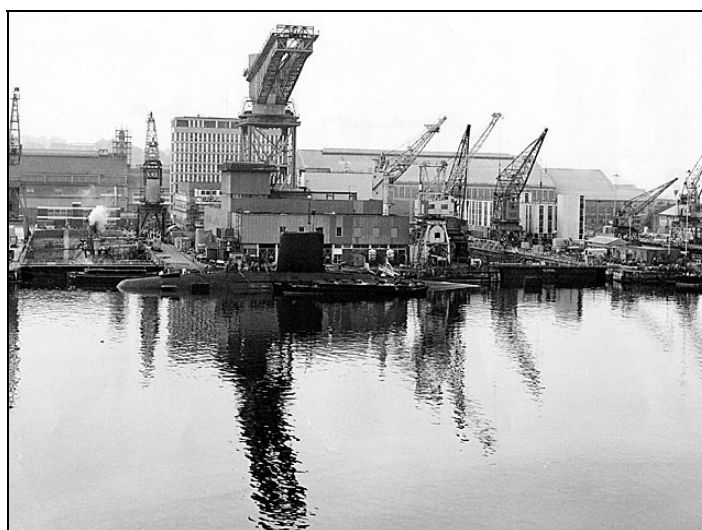
Tableau 148 - Thames Gateway : population et emplois

<i>Local authority</i>	Surface km ²	Population	Emplois	Densité de pop.
Barking and Dagenham	36	163 944	52 301	4 543
Bexley	61	218 307	67 493	3 605
Greenwich	47	214 403	64 739	4 528
Havering	112	224 248	75 944	1 997
Lewisham	35	248 922	64 624	7 082
Newham	36	243 891	67 222	6 734
Tower Hamlets	20	196 106	157 162	9 919
Southend-on-Sea	42	160 257	63 254	3 838
Thurrock	163	143 128	57 323	876
Medway	192	249 488	89 882	1 299
Basildon	110	165 668	76 687	1 506
castle point	45	86 608	21 651	1 921
Rochford	169	78 489	22 879	463
Dartford	73	85 911	46 631	1 181
Gravesham	99	95 717	29 514	967
Swale	373	122 801	46 110	329
Thames Gateway	1 614	2 697 888	1 003 416	1 671

Source : O.N.S., recensement 2001

Un état des lieux peu reluisant : la « Sibérie Cockney »³⁷⁷.

Largement composée de plaines inondables et de marécages (avec un environnement de marais salants, herbages et plages de vase à la riche faune), Thames Gateway vit historiquement se succéder industries, docks et bases navales.

Figure 75 - Les docks de Chatham en 1979Source : <http://www.chdt.org.uk/NetsiteCMS.php?pageid=165>

La photographie (fig.76) montre deux sous-marins nucléaires en train d'être réparés dans les docks de Chatham, 5 ans avant leur fermeture complète et 437 ans après leur fondation par

³⁷⁷ Jonathan Glancey, Taking the yellow-brick road to subtopia, *The Guardian*, 30 juillet 2003.

la Royal Navy. L'industrie lourde reste présente aujourd'hui mais l'industrie en général n'employait plus de 11,6% de la population active en 2001. En raison de la proximité de l'Europe continentale et de son importance stratégique en tant que porte d'entrée de Londres, des villes se sont développées telles Chatham, Southend et Rochester.

Cet espace abrite une des populations les plus pauvres du pays, qui a souffert du déclin de l'industrie et de l'activité portuaire. Cela explique le surnom qui lui est donné de « Sibérie Cockney », car on le voit comme un espace sans culture, refuge des gangsters de l'East End, sans foi ni loi. Si cette image est exagérée, il est vrai que la zone offre (sauf exception) trop peu d'emplois à ses résidents : alors que le taux d'activité s'élève à environ 50% de la population en Grande-Bretagne, il n'est ici que de 37,2%. Cette situation explique la forte polarisation (% d'actifs occupés résidents attirés) exercée par Central London (tab.149).

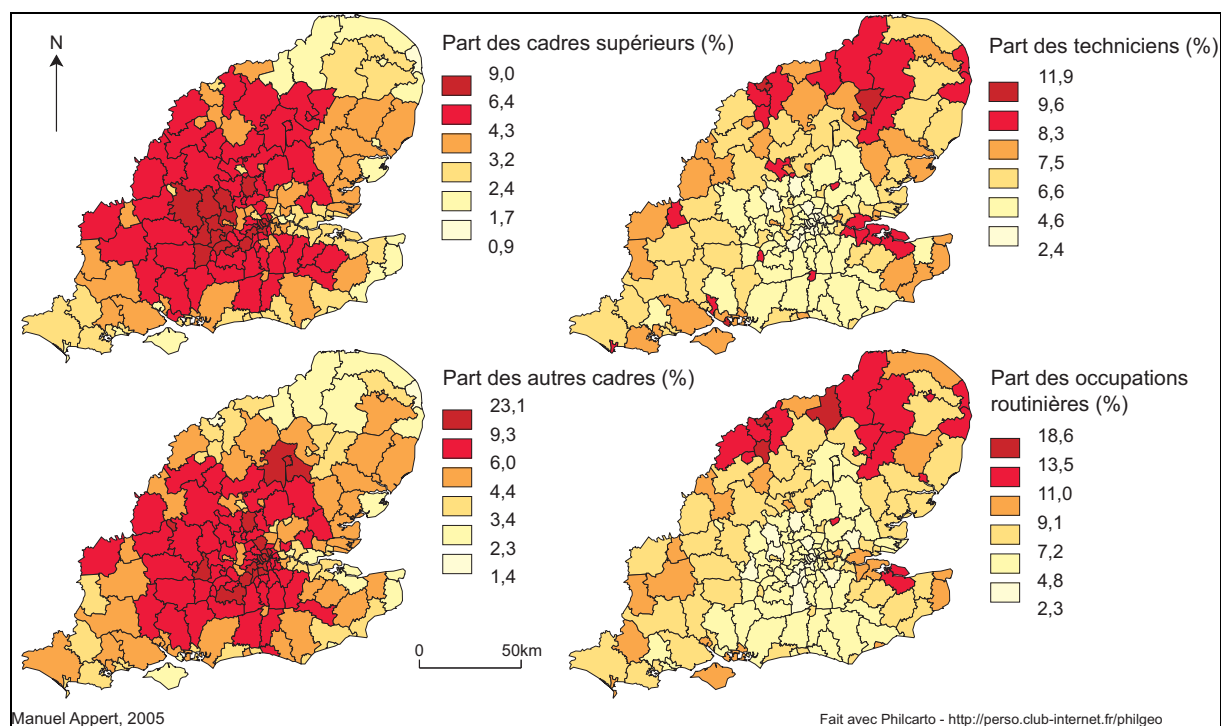
Tableau 149 - Ratio actifs résidents/emplois et degré de polarisation de Central London dans les *local authorities* de Thames Gateway

	Ratio actifs résidents/emplois	Polarisation Central London
Barking and Dagenham	0,79	23,7
Bexley	0,65	27,2
Greenwich	0,71	34,1
Havering	0,73	22,9
Lewisham	0,56	44,2
Newham	0,78	39,2
Tower Hamlets	2,13	District de Central London
Southend-on-Sea	0,90	11,2
Thurrock	0,82	14,7
Medway	0,75	8,8
Basildon	0,99	14,4
Castle Point	0,53	12,8
Rochford	0,61	13,0
Dartford	1,10	15,8
Gravesham	0,67	11,5
Swale	0,83	5,9

Source : O.N.S., recensement 2001

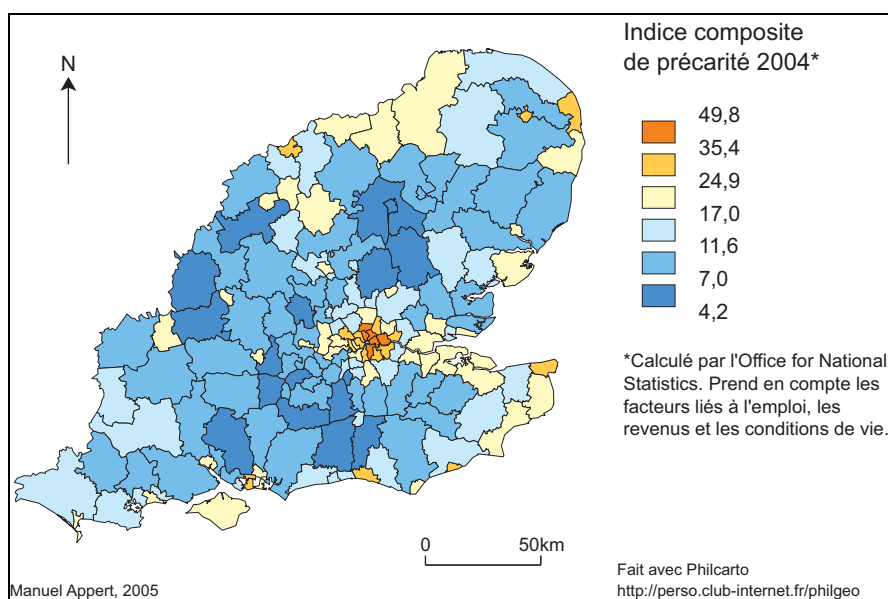
Il est vrai aussi que la main d'œuvre locale est insuffisamment formée. Un tiers de la population de 16 à 74 ans (31,2%) n'avait en 2001 pas de qualification, 18,7% une qualification de niveau 1 seulement et 23% de la population manquent de qualifications de base. On peut d'ailleurs presque reconnaître les limites de Thames Gateway en creux sur la carte de la part des cadres supérieurs (planche de cartes 88).

**Carte 87 - Répartition de certaines catégories sociales
dans l'aire métropolitaine londonienne en 2001**



Le taux de chômage était de 6,7%, mais il dépassait 20% dans certains *wards*, les minorités étant les plus touchées. Thames Gateway comprend une bonne part des *local authorities* où la précarité est la plus élevée de toute l'aire métropolitaine (carte 89).

Carte 88 - L'indice composite de précarité dans l'aire métropolitaine londonienne en 2004



2.3. Les effets attendus des nouvelles infrastructures prévues dans Thames Gateway à l'horizon 2015

Après plusieurs décennies de sous-investissement et de vieillissement des réseaux, d'améliorations et d'extensions peu nombreuses et circonscrites à l'est de Londres (D.L.R., Jubilee Line), le début des années 2000 marque une rupture. Même si bon nombre des infrastructures souhaitées restent à l'état de projet (cf. Annexe 11), il semble qu'aujourd'hui la volonté politique et les financements soient présents, les Travaillistes contrôlant la mairie de Londres et le gouvernement. Les procédures de planification des infrastructures sont d'ailleurs parvenues à des stades décisionnels relativement avancés.

Globalement, les projets souhaités sont de nature à renforcer l'accessibilité du centre de Londres et l'est de la ville, logiquement en accord avec le *London Plan*, qui met l'accent sur la croissance du centre et du centre-Est. Les relations de banlieue à banlieue ne sont pas véritablement favorisées, malgré le degré non négligeable de polycentrisme de la ville. Enfin, les marges de la ville, interface entre le reste de la région métropolitaine et le cœur de la métropole, ne font pas l'objet de traitements particuliers, les projets menés à l'intérieur et à l'extérieur de la ville n'étant pas planifiés de façon intégrée et les projets entre la ville et les deux régions limitrophes faisant peu état des conséquences sur l'interface suburbain.

De nombreux freins subsistent donc, qui risquent de réduire l'impact des politiques, voire d'empêcher la réalisation des objectifs. Parmi ceux-ci, l'absence d'objectifs précis, qui montre l'absence de politiques spécifiques et donc d'implication sérieuse de l'Etat qui réduit considérablement les chances de progrès. De fait, un rapport publié en 2001 (*report on the Government's Thames Gateway Review*) notait que

« Comme aucun objectif n'a été défini pour Thames Gateway, on ne peut s'appuyer sur rien pour évaluer les évolutions. Objectifs et étapes pour la zone aideraient à évaluer dans le futur la RPG9A [et les plans d'aménagement] et la réalité des diverses sources d'investissement (public) »³⁷⁸.

- *Les transports au service de l'aménagement partenarial public/privé*

La clé de la régénération de Thames Gateway repose sur la capacité des partenaires publics à créer une dynamique que le secteur privé relayerait sans trop prendre de risque. Or, selon les

³⁷⁸ "There are no targets set for the Thames Gateway and hence nothing against which to monitor progress. Targets and milestones for the area would assist in future reviews of RPG9A [and development plans] and in evaluating the effectiveness of different streams of (public) investment".

analystes, obtenir la certitude que les principaux d'investisseurs s'impliquent suppose implicitement qu'ils puissent retirer un profit raisonnable du projet, ce qui dépend de la planification d'infrastructures de transport efficaces en termes de vitesse et de capacité et de la décontamination préalable des sites. Le gouvernement souhaite que les

« financements aux projets de transport [déverrouillent] la croissance en logements dans les quatre *Growth Areas*. En 2005, le gouvernement et la Mairie ont prévu des dépenses de transport à hauteur d'un milliard de Livres pour tout Thames Gateway » (p. 27).

- *Les transports au service de la réduction de la précarité*

A l'échelle locale, le développement du réseau routier doit permettre d'aider les populations plus modestes de l'estuaire à élargir leurs aires d'opportunités quotidiennes afin de réduire la précarité locale. A travers le nouveau *Community infrastructure Fund* de 200 millions de Livres mis en place en 2005 destiné aux collectivités locales, l'Etat souhaite soutenir

« la capacité des zones de croissance à fournir une croissance durable, à offrir des opportunités aux groupes vulnérables et exclus d'accéder facilement aux concentrations d'emplois, et à encourager la marche, le vélo, le co-voiturage et un usage plus important des transports publics »³⁷⁹.

Les transports collectifs urbains (*Fastrack* notamment) doivent améliorer l'accessibilité des populations captives et des nouveaux résidents pour lesquels il est souhaitable d'offrir un choix modal viable. L'automobile est ici, exceptionnellement, favorisée, intégrée dans un dispositif multimodal susceptible d'offrir les conditions d'un choix « rationnels ».

Les infrastructures lourdes telles que Crossrail et le CTRL ont un rôle régional plus marqué. Ils sont censés permettre l'accès aux lieux stratégiques de la métropole tels que Heathrow, le Central London, Stratford (J.O. de 2012 et nouvelles cités commerciales) et Kent Thameside. Cependant l'anticipation des effets escomptés diverge selon les acteurs et révèle l'incompatibilité au moins partielle entre les intérêts privés (la meilleure accessibilité potentielle), les souhaits des collectivités locales (la reconversion sans le trafic induit) et ceux de l'Etat (la croissance maîtrisée de la mobilité), ce dernier restant le maître d'œuvre malgré son discours décentralisateur.

Les nouvelles infrastructures envisagées pourraient ainsi ne pas tendre vers une maîtrise de la mobilité, c'est-à-dire une croissance urbaine et économique moins consommatrice de

³⁷⁹ “will support the Growth Areas’ ability to deliver sustainable growth, to provide opportunities for vulnerable and excluded groups to travel easily to concentrations of work, and to encourage walking, cycling, car sharing and greater use of public transport. Subject to satisfactory completion of technical development work, we will consult local authorities on the use of a formula representing transport pressures as a basis for funding future allocations.”

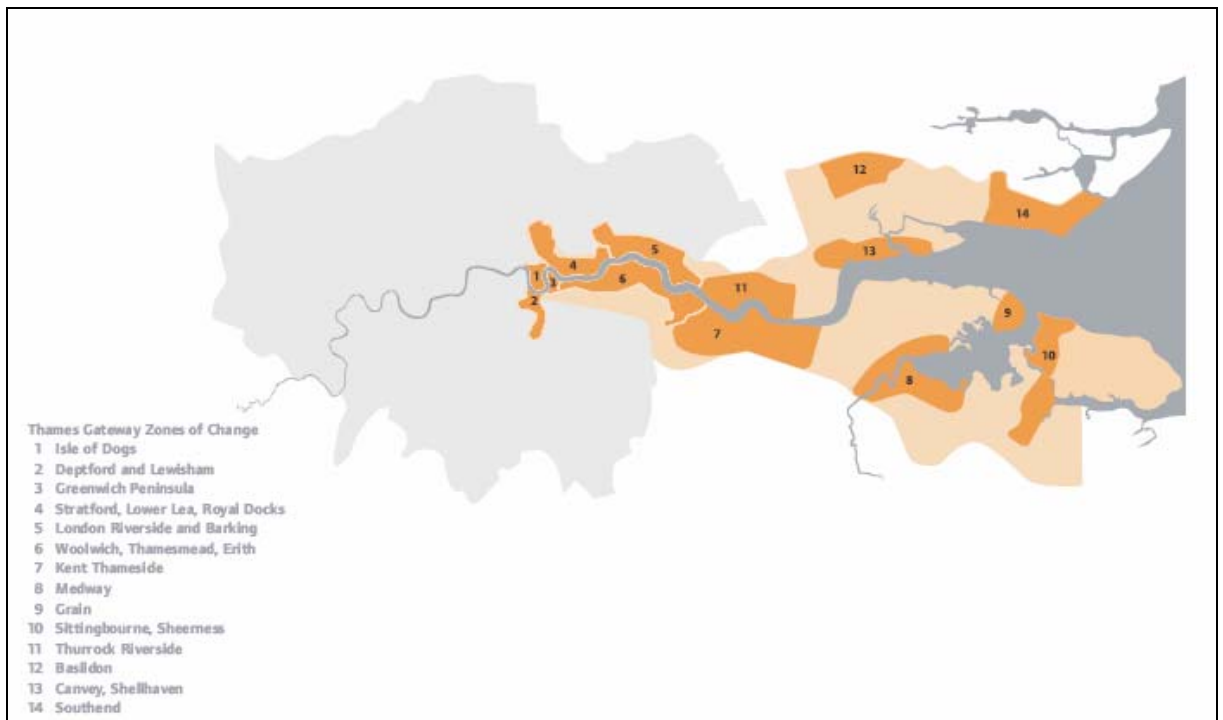
déplacements. Le principal risque, largement sous-estimé selon nous, est que les déplacements se massifient encore vers Londres. Une grande partie des emplois pourrait en effet continuer à se concentrer dans les docks (Canary Wharf et Royal Docks) et à Stratford, seules alternatives viables à Central London. Si Crossrail et la C.T.R.L. devraient améliorer considérablement les performances des transports collectifs en terme de vitesse, la contraction de l'espace-temps pourrait se faire, comme dans le passé, en la faveur du pôle fort : Greater London. Par ailleurs, la politique routière expansionniste pourrait accroître encore la part modale de la route en aval dans l'estuaire et pérenniser la tendance à la dualisation des pratiques de mobilité (voir partie 4).

- *Les transports au service de la densification*

Pour s'assurer que les terrains vont être aménagés avec une densité suffisamment élevée et limiter ainsi le gaspillage, des objectifs précis doivent être fixés par l'Etat et, idéalement, par le maire de Londres et les arrondissements dans la partie londonienne de Thames Gateway. Des données récentes montrent que les densités résidentielles moyennes dans quatre des sept arrondissements faisant partie de London Thames Gateway ont en fait décliné depuis 1997. Le gouvernement n'a adopté aucun objectif pour Thames Gateway hors des normes générales déjà présentes dans le PPG3-*Logement*. Le PPG3 fait seulement vaguement référence à la nécessité pour les densités urbaines de dépasser en règle générale 50 logements par hectare (dph). La C.P.R.E.³⁸⁰ London recommande une densité moyenne de 90 dph pour les zones urbanisées et la totalité de Thames Gateway, afin d'épargner le Kent encore non urbanisé. Les objectifs devraient être intégrés selon une échelle descendante dans les stratégies sous-régionales, les *Area Development Frameworks*, les plans-masses et les *development briefs*.

La capacité résidentielle de Thames Gateway a été chiffrée à 120 000 logements. Le chiffre avancé a été essentiellement déterminé par les limites des projets actuels d'infrastructures de transport (Crossrail exclu). Le maire de Greater London et les spécialistes de la régénération considèrent que la capacité de friches disponibles a été largement sous-estimée. La C.P.R.E. a même demandé au gouvernement de réviser la capacité à près de 300 000 logements et Ken Livingstone milite pour au moins 90 000 nouveaux logements dans la seule partie londonienne de Thames Gateway. Ces appels restent pour le moment vains, l'Etat conservant la décision finale, au moins hors de Greater London, dont la souveraineté est plus affirmée.

³⁸⁰ *Commission for the Protection of Rural England*, lobby rural puissant en Grande-Bretagne.

Carte 89 - Les zones de changement de Thames Gateway

Source : GLA, 2004e, p.4

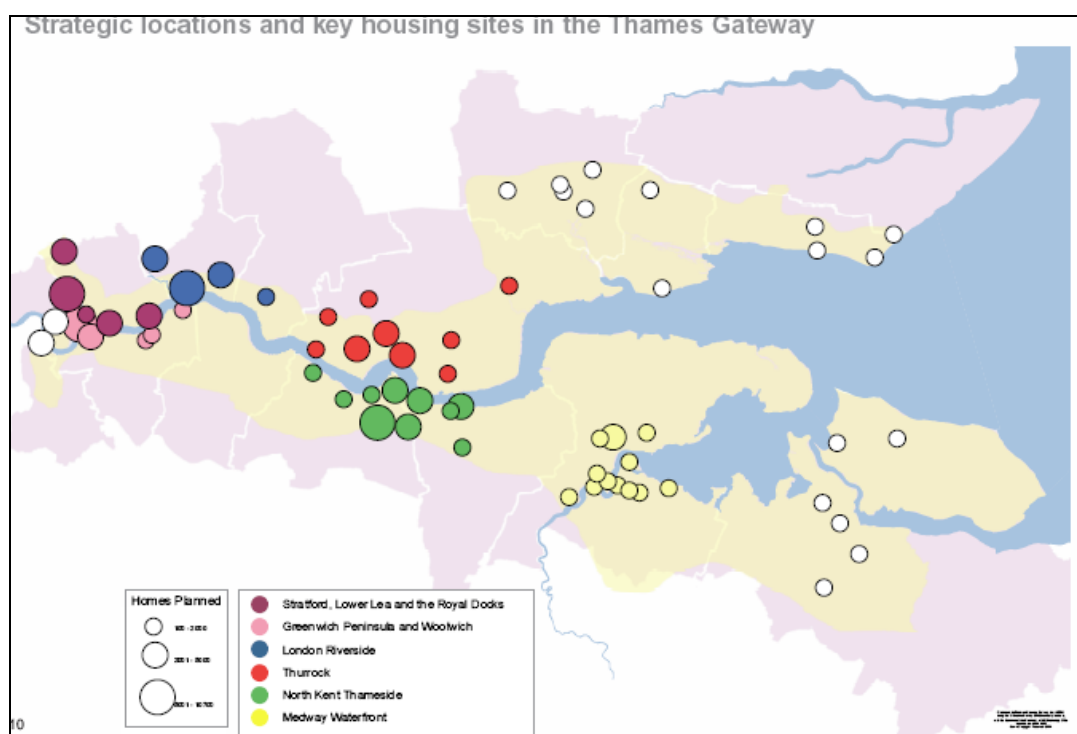
Parmi les opérations majeures qui figurent sur la carte 90, nous avons retenu deux grands projets. Le premier, localisé dans Greater London, est Stratford City, site des Jeux Olympiques de 2012. Kent Thameside est le second, le plus important de tous les sites à urbaniser. Nous les avons retenus en raison de l'impact anticipé des projets qui leur sont consacrés mais aussi parce qu'ils seront desservis directement par le C.T.R.L.

- *Le CTRL devrait consacrer Stratford City comme hub de transport et hub urbain*

Le projet est situé sur une friche ferroviaire de 72 ha, entre la voie ferrée et la Lea river, qui appartient à la compagnie qui construit le C.T.R.L., la *London and Continental Railway* (fig.77). Son accessibilité remarquable à partir de 2007 en fait un lieu stratégique : elle sera en effet l'une des gares du CGRL et dispose déjà d'un pôle d'échange métro-bus. 12 000 habitants et 30 000 emplois sont donc prévus à terme autour de ce nouveau pôle intermodal, avec une surface bâtie de 1,21 million de m², ce qui doit en faire un « nouveau centre régional » (*new regional centre*). Le permis de construire a été accordé pour 7 000 logements qui doivent être achevés en 2008, avec une école primaire et un collège, un centre médical, et plus de 750 000 m² de bureaux, commerces et hôtels, avec une capacité de 34 000 emplois

(O.D.P.M., 2005, p.11). La parc olympique sera situé à proximité et a déjà obtenu le principe du permis de construire (*outline planning consent*).

Carte 90 - Lieux stratégiques et sites clés de logement dans Thames Gateway



Source : O.D.P.M., 2004, p.8

Figure 76 - Stratford City, projet phare de Thames Gateway



- **North Kent Thameside, ville nouvelle linéaire connectée à la L.G.V.**

Cette zone de 56 km² au nord du comté du Kent comprend de nombreuses friches. Le plan local d'action (*Zonal Action Plan*) envisage la création de 30 000 logements et de 41 650 emplois, qui peuvent s'appuyer sur le succès du centre commercial de Bluewater et du parc d'affaires de Crossways. Néanmoins, pour atteindre les objectifs fixés, la résolution des problèmes de transport que connaît la zone est absolument nécessaire. La congestion est forte et les transports collectifs insuffisants.

Le tableau 150 montre les problèmes et les projets actuels de réorganisation des déplacements avec leurs conséquences probables, selon deux scénarios.

Tableau 150 - Projets et scénarios pour North Kent Thameside

Réseau actuel de transport	Projets de transport routier	Projets de TC	Potentiel de développement selon les 3 scénarios de transport
Niveaux élevés de congestion A2 et M25 aux heures de pointe. Rail: surcharge à l'approche de Londres.	Echangeur M25/A282/A2 Elargissement de l'A2 de Bean à Cobham à 2x 4 voies.	CTRL DS : 8 tph possibles via Ebbsfleet (4 de Gravesend avec extension possible via Chatham et via Ashford) Phase 1 du bus rapide Kent Thameside Fastrack de Dartford à Gravesend Phase 2 Fastrack : vers North Dartford, Eastern Quarry et les berges	A) Très limité (2-3000 logements et emplois dans des lieux accessibles en raison des contraintes routières. Ebbsfleet est limité à 75 000 m ² de commerces B) Fastrack augmente le potentiel de quelques sites (5000 logements et emplois) Accessibilité ferroviaire correcte mais pas encore routière. Le potentiel de logements (15-25 000) dépend de la localisation. Le potentiel d'emplois (20-30 000) dépend de la réussite de la stratégie de report modal.

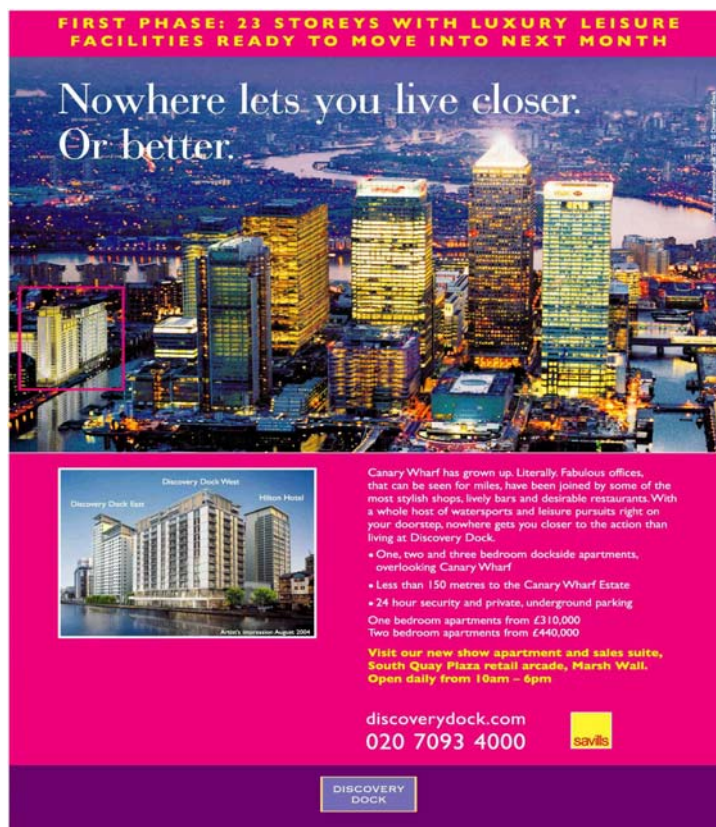
Il est clair que même en cas de réalisation de tous les projets, les problèmes ne seront pas tous réglés. En premier lieu, le report modal vers les transports collectifs restera insuffisant pour surmonter les problèmes de capacité routière. En effet, si aujourd'hui 89% des déplacements vers la zone et 84% de ceux qui en partent sont effectués en automobile, ces chiffres ne pourront être réduits qu'à 88 et 66%. De même, Ebbsfleet a certes le potentiel de devenir un *hub* de transport majeur, mais subsiste le problème de l'acheminement des passagers. Le potentiel d'emploi dépend quant à lui de la création d'une *Transport Development Area* (TDA) autour d'Ebbsfleet avec une stratégie modale qui contienne les déplacements automobiles. Enfin, la capacité en termes de logements est limitée jusqu'en 2016 et ne pourra être atteinte ultérieurement que si les critères d'accessibilité aux emplois et services du PPG3 sont atteints.

Cela n'empêche pas les promoteurs de prévoir dès maintenant d'ambitieux plans. A Ebbsfleet, un avant-permis de construire concerne 53 ha qui doivent être régénérés et transformés en nouveau centre commercial avec 20 000 emplois et 700 000 m² de bureaux, espaces d'affaires et au moins 3 000 logements. Les travaux devraient débuter fin 2005 une fois la stratégie à long terme définitivement approuvée. A plus long terme, Northern Quarry (près de Bluewater) verra plus de 300 ha transformés en *parkland* pour environ 7 250 logements et plus de 250 000 m² d'espace commercial, une fois les questions majeures d'aménagement et de transport réglées.

ANNEXE 13 – Documents et photographies des nouveaux projets immobiliers urbains et périurbains

1. Les complexes résidentiels maximisant la proximité aux pôles d'emploi

Figure 77 – Le complexe immobilier de Discovery Docks, Canary Wharf, Londres



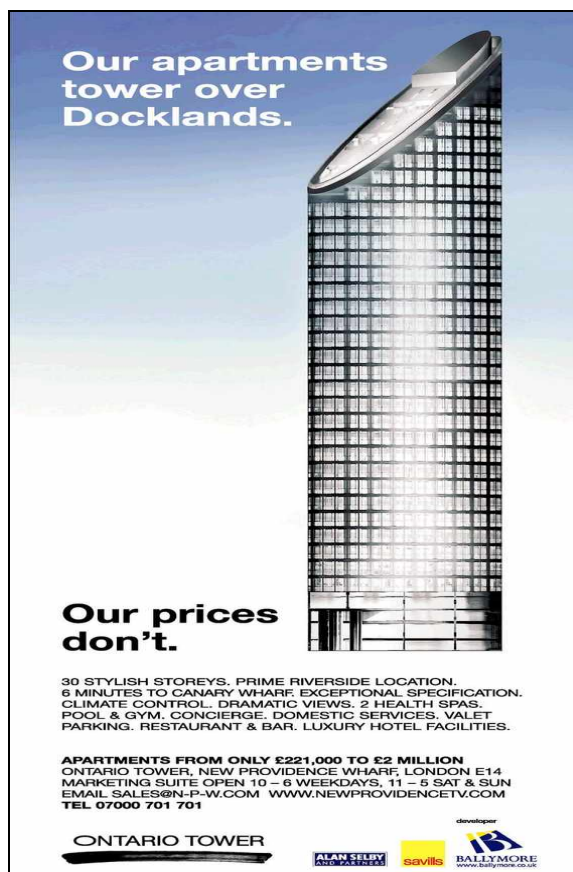
Source : Discovery Docks, 2004. Ce programme immobilier de logements est très proche de Canary Wharf, nouveau centre d'affaires situé à 6km à l'est de la City. Le slogan joue clairement sur cette proximité : « Aucun lieu ne vous permet de vivre plus près. Ni mieux ».

Figure 78 – Publicité pour Discovery Docks, Canary Wharf



Source : Manuel Appert, 2004. Il s'agit d'une variante du précédent slogan : « Près, c'est bien. Plus près, c'est mieux. Le plus près, c'est le mieux ».

Figure 79 – Ontario Tower, tour de logements à Canary Wharf



Source : Ballymore Properties, 2005. La publicité pour ce complexe de logements situé près de Canary Wharf use habilement du nombre de ses tours : « Nos appartements crèvent le plafond des Docklands. Pas nos prix ». Le texte précise que la tour est située à 6 minutes des Docklands et offre des vues saisissantes (pour 350 000 euros au minimum...).

Figure 80 - Nouveaux complexes résidentiels à proximité de la gare de Leeds



Source : Manuel Appert, 2005. Ces résidences participent de la requalification de friches péricentrales et de la gentrification de la ville.

Figure 81 - Skyline du centre de Manchester depuis Salford (Sud-Ouest)

Source : Manuel Appert, 2005. Les grues témoignent de l'intensification de la ville, qui voit se construire de nombreuses tours de bureaux et de logements.

Figure 82 - Densification résidentielle de L'Isle of Dogs, Canary Wharf

Source : Manuel Appert, 2004. Au premier plan, les nouveaux programmes immobiliers de Seacon Wharf et en arrière plan, les tours de Canary Wharf. Le quartier d'affaires se transforme donc en quartier mixte dense.

Figure 83 - Densification de Vauxhall



Source : St George, 2004. Les cinq petites tours existent déjà. La tour de logements est source de conflits depuis 2002. Le maire de Londres a forcé la main à la mairie d'arrondissement. En effet, après une enquête d'utilité publique, l'Etat lui a donné raison. Les travaux débutent en décembre 2005.

2. Les complexes de bureaux maximisant l'accessibilité offerte par les transports collectifs

Figure 84 – Le projet de Croydon Gateway



Source : Croydon Gateway, 2004. Image de synthèse d'un projet mixte à Croydon au Sud de Londres, qui offrira des loisirs (salle de concert) et des bureaux, concentrant de nombreux emplois à proximité de la gare principale.

Figure 85 - Les tours de bureaux prévues dans la City en 2010

Source : MIPIM, 2005. Cette maquette du stand de la ville de Londres a été présentée au dernier MIPIM de Cannes. Dix tours de plus de 50 000m² sont approuvées et attendent le renversement de conjoncture du marché immobilier de bureaux.

Figure 86 - Impression de Canary Wharf en 2008

Source : © James Newman 2000-2005. Cette image de synthèse a été réalisée à partir d'une photographie prise depuis Southwark. Les tours de Canary Wharf sont occupées par des bureaux. Au Sud (à droite), le Millenium Quarter est un quartier résidentiel plus bas, tout proche de Canary Wharf et desservi par le VAL D.L.R.

3. Plus loin en périphérie, les nouvelles zones d'emploi et de logement sont beaucoup moins denses

Figure 87 - Green Park, Reading, nouveau parc d'activités longeant la M4.



Source : Green Park, 2004. Reading est le symbole du pôle périurbain développé depuis la déconcentration des années 1960 et situé dans le Couloir technologique qui s'étend entre Heathrow et Swindon.

Figure 88 - Chatham Maritime, Chatham (Medway Towns)



Source : Manuel Appert, 2005. Ce nouveau quartier résidentiel a été construit en périphérie sur des friches industrielles. Il est directement connecté par une nouvelle rocade à la M2 qui relie les Medway Towns à Londres.

Figure 89 – Le centre commercial Bluewater, au bord de la M25

Source : Manuel Appert, 2005. Il s'agit de l'un des deux grands centres commerciaux situés le long de la M25, dans l'estuaire de la Tamise (l'autre étant Lakeside). Il offre 150 000m² de commerces et 13 000 places de stationnement. Il a été construit sur l'un des espaces physiquement dégradés de Thames Gateway dans lesquels les contraintes à l'usage de l'automobile sont moins fortes.

ANNEXE 14 - Sigles

A.D.E.M.E. – Agence Gouvernementale De l’Environnement et de la Maîtrise de l’Energie
B.A.A. - British Airports Authority
B.R. - British Rail
C.E.M.T. – Conférence Européenne des Ministres des Transports
C.T.R.L. - Channel Tunnel Rail Link
D./C. - Débit / Capacité.
DfT - Department for Transport
D.L.R. - Docklands Light Railway
D.O.E. - Department of the Environment.
D.O.T. - Department Of Transport
D.T.L.R. - Department for Transport, Local Government and the Regions
E.C.M.L. - East Coast Main Line
G.-L. - Greater London
G.L.A. - Greater London Assembly
H.C.M. - Highway Capacity Manual.
I.A.U.R.I.F. - Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile de France.
I.T.S. - Institute for Transport Studies.
L.A. – Local Authority
L.A.T.S. - London Area Transport Survey
L.D.D.C. - London Docklands Development Corporation.
L.F.S. – Labour Force Survey
L.T. - London Transport
L.T.P. - Local Transport Plan
L.U.L. - London Underground Limited
M.M.S. – Multimodal Studies
N.T.S. – National Travel Survey
O.D.P.M. - Office of the Deputy Prime Minister
O.M.A. – Outer Metropolitan Area
O.N.S. - Office for National Statistics
P.I.X.C. - Passengers in excess of capacity
PPG – Planning Policy Guidance
RPG - Regional Planning Guidance
SERPLAN - London and South East Regional Planning conference
S.R.A. - Strategic Rail Authority
TC - Transports Collectifs
T.C.S.P. – Transports Collectifs en Site Propre
TfL - Transport for London
T.O.C. - Train Operating Company
T.R.B. - Transport Research Board.
U.A. – Unitary Authority
U.D.C. – Urban Development Corporation
UVP - Unité de Véhicule Particulier.
V.E. - Voie Express.
V.R.U. - Voie Rapides Urbaines.
W.C.M.L. - West Coast Main Line

TABLES

TABLE DES CARTES

<i>Carte 1 - Plan du métro et des chemins de fer du centre de Londres en 1899.....</i>	<i>84</i>
<i>Carte 2 - Evolution de la population de la région métropolitaine de Londres 1911-1971</i>	<i>97</i>
<i>Carte 3 - Le Plan Abercrombie de 1944</i>	<i>101</i>
<i>Carte 4 – Part des actifs occupés travaillant à Greater London en 1961 (%).....</i>	<i>105</i>
<i>Carte 5 - Part des actifs occupés travaillant à Greater London en 1971</i>	<i>106</i>
<i>Carte 6 - La construction autoroutière en 1967.....</i>	<i>109</i>
<i>Carte 7 - Part des actifs occupés travaillant à Greater London en 1981</i>	<i>114</i>
<i>Carte 8 – Part des emplois hautement qualifiés par Local Authority.....</i>	<i>138</i>
<i>Carte 9 – L'indice composite de précarité en 2004</i>	<i>140</i>
<i>Carte 10 - Le Greater South East</i>	<i>146</i>
<i>Carte 11 - Les limites de la métropole londonienne</i>	<i>151</i>
<i>Carte 12 - Les dynamiques des activités économiques</i>	<i>153</i>
<i>Carte 13 – Variation du taux d'emploi dans la région métropolitaine londonienne</i>	<i>157</i>
<i>Carte 14 - Surface de bureaux (2001).....</i>	<i>158</i>
<i>Carte 15 - Part des actifs peu qualifiés (2001)</i>	<i>159</i>
<i>Carte 16 – Secteurs d'emploi des actifs des local authorities, au lieu de résidence (2001)</i>	<i>160</i>
<i>Carte 17 - Le réseau routier primaire du Greater South East Anglais.....</i>	<i>182</i>
<i>Carte 18 - L'autoroute M25 structure les liaisons régionales</i>	<i>186</i>
<i>Carte 19 - Détours imposés par l'estuaire de la Tamise et rareté des ponts et tunnels.....</i>	<i>188</i>
<i>Carte 20 - Périphéricité et enclavement urbain dans le Greater South East.....</i>	<i>190</i>
<i>Carte 21 - Lenteur urbaine et rapidité périurbaines : l'enclavement d'Inner London</i>	<i>191</i>
<i>Carte 22 - Vitesse moyenne d'accès en heure creuse et en heure de pointe</i>	<i>192</i>
<i>Carte 23 - La zone soumise au péage de cordon</i>	<i>200</i>
<i>Carte 24 - Le réseau de métro et de D.L.R. londonien.....</i>	<i>205</i>
<i>Carte 25 - Un réseau ferroviaire centré sur Londres</i>	<i>211</i>
<i>Carte 26 - L'accès ferroviaire au centre de Londres.....</i>	<i>214</i>
<i>Carte 27 - La qualité de la desserte ferroviaire dans l'aire métropolitaine londonienne.....</i>	<i>215</i>
<i>Carte 28 - La vitesse moyenne d'accès tous modes confondus</i>	<i>216</i>
<i>Carte 29 - Part des actifs travaillant à domicile (au lieu de résidence)</i>	<i>260</i>
<i>Carte 30 - Degré d'attraction de Greater London et de la couronne M25.....</i>	<i>261</i>
<i>Carte 31 - Degré d'attraction du centre de Londres.....</i>	<i>262</i>
<i>Carte 32 - Ecart au modèle d'attraction selon la distance au centre de Londres</i>	<i>263</i>
<i>Carte 33 - L'attraction de Central London (2001)</i>	<i>264</i>
<i>Carte 34 - L'attraction de la City</i>	<i>266</i>
<i>Carte 35 - L'attraction de Croydon</i>	<i>268</i>
<i>Carte 36 - L'attraction d'Heathrow.....</i>	<i>269</i>
<i>Carte 37 - L'attraction des pôles d'emploi du reste du Greater South East en 2001</i>	<i>271</i>
<i>Carte 38 - L'attraction de Milton Keynes.....</i>	<i>272</i>
<i>Carte 39 - Les émissions d'actifs de Lewisham</i>	<i>273</i>
<i>Carte 40 - Les émissions d'actifs de Castle Point.....</i>	<i>274</i>
<i>Carte 41 - Les émissions d'actifs de Gravesham</i>	<i>275</i>
<i>Carte 42 - Distance moyenne parcourue pour atteindre le lieu de travail depuis le lieu de résidence en 2001</i>	<i>276</i>
<i>Carte 43 - Ecart au modèle de distance parcourue au lieu de résidence en fonction de la distance au centre de Londres</i>	<i>277</i>
<i>Carte 44 - Longueur des distances parcourues au lieu de travail (6 cartes).....</i>	<i>278</i>
<i>Carte 45- Part modale de la marche pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence</i>	<i>280</i>
<i>Carte 46 - Part modale de la voiture pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence</i>	<i>281</i>
<i>Carte 47 - Relation entre l'usage de l'automobile au lieu de résidence et la distance à Central London.....</i>	<i>282</i>
<i>Carte 48 - Part modale du train pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence</i>	<i>283</i>
<i>Carte 49 - Variation de la part modale du train au lieu de résidence en fonction de la distance à Central London</i>	<i>284</i>
<i>Carte 50 - Part modale du métro pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence.....</i>	<i>285</i>
<i>Carte 51 - Part modale du bus pour les navettes domicile-travail au lieu de résidence.....</i>	<i>286</i>
<i>Carte 52 - Part modale de la marche au lieu de travail (discrétisation de Jenks).....</i>	<i>287</i>
<i>Carte 53 - Part modale de la voiture au lieu de travail (classes de même amplitude)</i>	<i>288</i>
<i>Carte 54 - Part modale de la voiture au lieu de travail (discrétisation de Jenks)</i>	<i>288</i>
<i>Carte 55 - Part modale du train au lieu de travail (discrétisation de même amplitude)</i>	<i>289</i>
<i>Carte 56 - Part modale du train au lieu de travail (discrétisation de Jenks).....</i>	<i>290</i>
<i>Carte 57 - Part modale du métro au lieu de travail.....</i>	<i>291</i>
<i>Carte 58 - Part modale du bus au lieu de travail.....</i>	<i>292</i>

Carte 59 - Différence de part modale des TC au lieu de travail et au lieu de résidence	292
Carte 60 - Part des usagers des TC ne disposant pas d'une voiture dans le ménage.....	294
Carte 61 - Indice composite de précarité en 2004	295
Carte 62 - Temps d'accès moyen aux autoroutes et voies rapides.....	296
Carte 63 - Indice de la qualité de la desserte ferroviaire en 2003.....	297
Carte 64 - Les espaces des migrations domicile-travail dans le Greater South East	299
Carte 65 - Géographie de la congestion sur les axes routiers de la région métropolitaine.....	317
Carte 66 - Perte de vitesse moyenne d'accès sur le réseau routier de l'Est londonien.....	320
Carte 67 - Surpopulation dans le métro londonien entre 7 et 10 heures	324
Carte 68 - Modélisation de la concentration annuelle moyenne de dioxyde d'azote en 1999	330
Carte 69 - Exemple de la cartographie du bruit ambiant à Londres.....	332
Carte 70 - Les victimes d'accidents de la route en 2003.....	334
Carte 71 - Les piétons victimes d'accidents de la route en 2003	334
Carte 72 - L'espace des études.....	445
Carte 73 - Cartographie des scores des L.A. sur l'axe 1 (au lieu de résidence).....	503
Carte 74 - Cartographie des scores des L.A. sur l'axe 2 (au lieu de résidence).....	504
Carte 75 - Cartographie des scores des L.A. sur l'axe 1 (au lieu de travail)	507
Carte 76 - Cartographie des scores des L.A. sur l'axe 2 (au lieu de travail)	508
Carte 77 - Les projets routiers périphériques amélioreront l'accès à Heathrow	529
Carte 78 - Localisation de Thames Gateway.....	531
Carte 79 - Part de la surface en friche dans la surface totale de l'aire métropolitaine londonienne en 2003 ...	531
Carte 80 - Les infrastructures de transport de Thames Gateway dans les plans d'équipement de la région métropolitaine	533
Carte 81 - La coordination des projets de transports collectifs et d'intensification urbaine dans Greater London	536
Carte 82 - Les projets de transports collectifs au sein de Greater London.....	656
Carte 83 - Les principaux projets de transports collectifs dans le Greater South East	667
Carte 84 - Les projets routiers et aériens dans le Greater South East.....	672
Carte 85 - Localisation de Thames Gateway.....	675
Carte 86 - Surfaces en friches disponibles de l'aire métropolitaine londonienne en 2003.....	681
Carte 87 - Répartition de certaines catégories sociales	686
Carte 88 - L'indice composite de précarité dans l'aire métropolitaine londonienne en 2004.....	686
Carte 89 - Les zones de changement de Thames Gateway.....	690
Carte 90 - Lieux stratégiques et sites clés de logement dans Thames Gateway.....	691

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Les systèmes de transport des métropoles européennes	53
Tableau 2 - Modes de transport utilisés pour les trajets domicile-travail à Londres, 1890 - 1939.....	94
Tableau 3 - Equipement automobile par zone, 1966 et 1981.....	107
Tableau 4 - Equipement automobile et mode de déplacement domicile-travail, 1966 et 1981 (%).....	115
Tableau 5 - Modes de transport utilisés pour les trajets domicile-travail au centre de Londres, 1940-1979	115
Tableau 6 - Emploi et population dans le South-East de la Grande-Bretagne (milliers).....	119
Tableau 7 - La connectivité de Londres en 2002.....	128
Tableau 8 - Evolution comparée de l'emploi 1980-2001.....	135
Tableau 9 - Taux de chômage des 16-59/64 ans.....	136
Tableau 10 - Evolution de l'emploi par secteur de 1981 à 2001.....	137
Tableau 11 - Les définitions de la métropole londonienne	147
Tableau 12 - Les P.I.B. par habitant des subdivisions de la région métropolitaine en 2002.....	154
Tableau 13 -Longueur des réseaux de transports collectifs quelques régions métropolitaines d'Europe (2002)	180
Tableau 14 - Longueur et densité d'autoroutes en Grande-Bretagne en 2004	183
Tableau 15. Longueur kilométrique comparée des réseaux de Londres et Paris.....	184
Tableau 16. Distance inter-échangeurs à Paris et London, par zone (km).....	185
Tableau 17 - Flux moyens quotidiens de véhicules par type de route en 2003 (milliers).....	193
Tableau 18 - Les débits comparés à Londres et Paris (1999).....	197
Tableau 19 - Croissance du trafic sur les routes principales de 1993 à 2003 (%).....	198
Tableau 20 - Les lignes de métro de Londres en 2003-04	204
Tableau 21 - Les principaux pôles d'échange de Greater London	207
Tableau 22 - Evolution indicée de la fréquentation des transports collectifs londoniens.....	208
Tableau 23 - La fréquentation des lignes de métro de Londres en 2003-04	209
Tableau 24 - Modes empruntés pour accéder à Central London entre 7h. et 10 h., 1991-2003 (milliers).....	210
Tableau 25 - Les lignes de chemin de fer desservant l'aire métropolitaine londonienne	212
Tableau 26 - Evolution du trafic ferroviaire en Grande-Bretagne de 1994 à 2003.....	217
Tableau 27 - Voyageurs kilomètres en train : comparaison entre Greater London et d'autres aires métropolitaines européennes en 2002.....	218
Tableau 28 - Les indicateurs globaux de la mobilité	222
Tableau 29 - Données de cadrage de la région métropolitaine de Londres	223
Tableau 30 - Caractéristiques des déplacements quotidiens G-B vs E-U, 1995-97.....	225
Tableau 31 - Part des modes de transport dans la distance parcourue par personne et par an en 1998, en %. 225	225
Tableau 32 - Nombre de déplacements annuels en 2002-03.....	227
Tableau 33 - Nombre de déplacements par personne et par an, 2002-03	227
Tableau 34 - Evolution du nombre de déplacements par personne et par an, 1998-2003.....	227
Tableau 35 - Part du nombre de déplacements par motif et par région de résidence en 2002-03 (entre parenthèses 1998).....	229
Tableau 36 - Distance moyenne parcourue par région de résidence 2002-03	230
Tableau 37 - Distance moyenne des trajets en 2002/2003.....	231
Tableau 38 - Distance parcourue par an en 1975 et 2003 en Grande-Bretagne.....	231
Tableau 39 - Durée moyenne des déplacements en minutes en 2003	232
Tableau 40 - Evolution de la durée moyenne des déplacements entre 1998 et 2002/03 (%).....	232
Tableau 41 - Vitesse moyenne des déplacements en 2003	233
Tableau 42 - Evolution de la vitesse moyenne des déplacements, 1998-2002/03	233
Tableau 43 - Vitesse moyenne et évolution des modes de déplacement en Grande-Bretagne (1998-2002/2003)234	234
Tableau 44 - Dépenses hebdomadaires de transport des ménages du Royaume-Uni, de 1980 à 2002/03 (Livres constantes 2002/03).....	235
Tableau 45 - Part de la dépense des ménages consacrée au transport dans l'U.E. en 2000.....	236
Tableau 46 - Dépenses hebdomadaires de transport des ménages par région en 2002 (Livres) et part dans le budget des ménages (%)	236
Tableau 47 - Part des modes dans le nombre de déplacements 2002/03.....	237
Tableau 48 - Evolution de la part des modes dans le nombre de déplacements 1998-2003.....	238
Tableau 49 - Part des différents modes dans la distance annuelle parcourue par région de résidence 2002-03238	238
Tableau 50 - Distance moyenne des déplacements par mode en 2002/03	239
Tableau 51 - Evolution récente de l'équipement des ménages en automobile par région de résidence.....	240
Tableau 52 - Motorisation par quintile de revenus en Grande-Bretagne en 2003	241
Tableau 53 - Motorisation, mobilité et accessibilité à la vitesse à l'ère de la métropolisation (Grande-Bretagne 2003).....	241

Tableau 54 - Matrice des déplacements quotidiens dans la région métropolitaine de Londres (1999).....	242
Tableau 55 - Part des différents motifs de déplacement dans le nombre de déplacements.....	244
Tableau 56 - Part des déplacements domicile-travail dans le nombre et la longueur des déplacements en 2002/2003 en Grande-Bretagne.....	244
Tableau 57 - Les déplacements pour travail et affaires dans le nombre de déplacements et de km parcourus pour les actifs par an en Grande-Bretagne en 2003.....	245
Tableau 58 - Part de la distance des déplacements domicile-travail dans la distance par mode, Greater London	245
Tableau 59 - Part de la distance parcourue au lieu de travail (vol d'oiseau) (population active occupée âgée de 16 à 74 ans) en 2001	248
Tableau 60 - Distance parcourue au lieu de résidence (vol d'oiseau) (population âgée de 16 à 74 ans active occupée) en 2001	250
Tableau 61 - Distance parcourue au lieu de résidence par classes de distance à vol d'oiseau (population active occupée âgée de 16 à 74 ans) en 2001.....	251
Tableau 62 - Temps de trajet domicile-travail par région au lieu de travail en 2003	252
Tableau 63 - Classes de durée de trajet domicile-travail au lieu de travail en 2003 (%)	253
Tableau 64 - Vitesse des déplacements domicile-travail au lieu de travail, 2003	255
Tableau 65 - Vitesse moyenne des modes de déplacement 2002/03.....	255
Tableau 66 - Part modale en nombre de déplacements au lieu de travail en 2002-03 (population active occupée âgée de 16 à 74 ans)	256
Tableau 67 - Part modale en nombre de déplacements au lieu de résidence en 2002-03 (population active occupée âgée de 16 à 74 ans)	258
Tableau 68 - Wards de Croydon en 2001	267
Tableau 69 - Wards de l'aéroville d'Heathrow en 2001.....	269
Tableau 70- Quelques mesures spatiales de la congestion routière.....	312
Tableau 71- Longueur des retenues selon le degré de fréquence.....	313
Tableau 72- Les dix segments autoroutiers les plus congestionnés	314
Tableau 73- Distribution des ratios débit/capacité par secteur et dans le temps.....	316
Tableau 74 - Impact de la congestion sur les services ferroviaires : pourcentage des trains à l'heure.....	322
Tableau 75 - La mesure de la surpopulation dans les trains (PiXC).....	323
Tableau 76 - Surpopulation dans les services ferroviaires londoniens aux heures de pointe du matin en 2004	323
Tableau 77 - Part du trafic routier et de l'industrie dans le volume des émissions.....	329
Tableau 78 - Part des émissions de CO ₂ du trafic automobile dans les émissions totales de CO ₂ des modes de transport à Londres en 2001	331
Tableau 79- Croissance annuelle comparée de la population et de la surface urbanisée en Grande-Bretagne (%)	336
Tableau 80 - Croissance de la surface urbaine et de la surface consommée pour 10 000 résidents 1996-1999 dans la région métropolitaine	336
Tableau 81 - Evolution du nombre de véhicules/ km sur les routes principales anglaises entre 1993 et 2002	344
Tableau 82- Part du budget des ménages consacrée au transport en 2000	348
Tableau 83 - Part des ménages sans voiture dans le total des ménages en 2003.....	367
Tableau 84 - Evaluation de l'absorption de la capacité routière additionnelle.....	374
Tableau 85. Les critères d'accessibilité des zones ABC aux Pays-Bas.....	395
Tableau 86 - Intensité d'emploi et secteurs ABC aux Pays-Bas.....	395
Tableau 87 - Les différents types de mixité selon Y. Song et D.A. Rodriguez.....	429
Tableau 88 - Caractéristiques de la mobilité domicile-travail au lieu de résidence.....	447
Tableau 89 - Caractéristiques de la mobilité domicile-travail au lieu de travail	447
Tableau 90 - Caractéristiques des lieux de résidence	448
Tableau 91 - Caractéristiques des lieux d'emploi.....	448
Tableau 92 - Caractéristiques de l'occupation de l'espace métropolitain.....	449
Tableau 93 - Corrélations avec la part modale du métro et du tramway au lieu de résidence.....	450
Tableau 94 - Corrélations avec la part modale du train au lieu de résidence	451
Tableau 95 - Corrélations avec la part modale du bus au lieu de résidence	452
Tableau 96 - Corrélations avec la part modale de l'automobile au lieu de résidence.....	453
Tableau 97- Corrélations avec la part modale de la marche au lieu de résidence.....	454
Tableau 98 - Corrélations avec la distance moyenne parcourue au lieu de résidence	455
Tableau 99 - Corrélations avec la part modale du métro et du tramway au lieu de travail	456
Tableau 100 - Corrélations avec la part modale du train au lieu de travail.....	457
Tableau 101 - Corrélations avec la part modale du bus au lieu de travail.....	458
Tableau 102 - Corrélations avec la part modale de l'automobile au lieu de travail	459
Tableau 103 - Corrélations avec la part modale de la marche au lieu de travail.....	461
Tableau 104 - Corrélations aux classes de distance parcourue au lieu de travail.....	461
Tableau 105 - les relations statistiques entre les classes de distance	462

Tableau 106 - Récapitulatif des corrélations au lieu de résidence	463
Tableau 107 - Récapitulatif des corrélations au lieu de travail.....	464
Tableau 108 - Indicateurs composites de la qualité de la desserte des réseaux de transport.....	473
Tableau 109 - Indicateurs de la qualité de la desserte ferroviaire de la City de Londres.....	473
Tableau 110 - Vitesse moyenne d'accès aux sommets du graphe de transport.....	473
Tableau 111 - Accessibilité comparée des fonctions.....	473
Tableau 112 - Variables affectant la part modale du métro et du tramway au lieu de résidence.....	475
Tableau 113 - Variables affectant la part modale du train au lieu de résidence.....	476
Tableau 114 - Variables affectant la part modale du bus au lieu de résidence	477
Tableau 115 - Variables affectant la part modale de l'automobile au lieu de résidence.....	479
Tableau 116 - Variables affectant la part modale de la marche au lieu de résidence.....	480
Tableau 117 - Les relations entre le choix modal et les caractéristiques socio-économiques.....	480
Tableau 118 - Variables affectant la distance parcourue pour atteindre le lieu de travail depuis le lieu de résidence	481
Tableau 119 - Les relations entre la distance moyenne parcourue et les caractéristiques socio-économiques.....	482
Tableau 120 - Variables affectant la part modale du métro et du tramway.....	483
Tableau 121 - Variables affectant la part modale du train au lieu de travail.....	484
Tableau 122 - Variables affectant la part modale du bus au lieu de travail.....	485
Tableau 123 - Variables affectant la part modale de l'automobile au lieu de travail	487
Tableau 124 - Variables affectant la part modale de la marche au lieu de travail.....	488
Tableau 125 - Variables affectant la distance parcourue au lieu de travail.....	489
Tableau 126 - Performance des transports et occupation de l'espace au lieu de travail.....	491
Tableau 127 - Performance des transports et occupation de l'espace au lieu de résidence.....	493
Tableau 128 - Les relations entre l'occupation de l'espace et les caractéristiques socio-économiques de la population résidente.....	495
Tableau 129 - Les relations entre les variables qualifiant la population résidente	495
Tableau 130 - Les relations entre l'occupation de l'espace et les caractéristiques des emplois au lieu de travail	496
Tableau 131 - Les relations entre les caractéristiques des emplois au lieu de travail.....	497
Tableau 132 - Les relations entre les variables caractérisant l'occupation de l'espace	497
Tableau 133 - Composante principale 1 (au lieu de résidence).....	501
Tableau 134 - Composante principale 2 (au lieu de résidence).....	503
Tableau 135 - Composante principale 1 (au lieu de travail)	505
Tableau 136 - Composante principale 2 (au lieu de travail)	508
Tableau 137 - La Classification socio-économique de l'O.N.S. (NS-SeC)	600
Tableau 138 - Les capacités des routes	627
Tableau 139 - Classement des niveaux de circulation : comparaison G.-B./France	628
Tableau 140 - Tableau des niveaux de service pour les voies rapides.....	629
Tableau 141 - Tableau des niveaux de service pour les routes interurbaines	629
Tableau 142 - Tableau des niveaux de service pour les voies urbaines.....	630
Tableau 143 - L'Etat central définit les politiques.....	653
Tableau 144 - Les assemblées régionales disposent de pouvoirs strictement encadrés.....	654
Tableau 145 - Les collectivités locales sont à la base de l'aménagement.....	654
Tableau 146 - Le nombre de trains prévus en heure de pointe du CTRL-DS (juin 2005).....	669
Tableau 147 - Les multiples acteurs de London Thames Gateway	680
Tableau 148 - Thames Gateway : population et emplois.....	684
Tableau 149 - Ratio actifs résidents/emplois et degré de polarisation de Central London dans les local authorities de Thames Gateway	685
Tableau 150 - Projets et scénarios pour North Kent Thameside	692

TABLE DES FIGURES

Figure 1 - Le métro de Londres. Gravure de Gustave Doré.....	83
Figure 2 - Le réseau de métro en 1933	92
Figure 3 - Le projet du Primary Road Network, 1969.....	111
Figure 4 - L'une des rares voies rapides construites : radiale A 3 à Kingston, 1969.....	112
Figure 5 - Part de Londres dans les marchés financiers internationaux en 2001	129
Figure 6 - Localisation des sièges européens des sociétés classées dans Fortune Global 500 en 2000 (%).....	130
Figure 7 - Part des services financiers et aux entreprises dans la valeur ajoutée.....	132
Figure 8 - La croissance économique de Londres par rapport à celle du Royaume-Uni, 1971-2001 (R-U = 0).....	132
Figure 9 - Localisation des projets d'investissement en 2002	133
Figure 10 - Quotients de localisation des secteurs d'activité dans Greater London en 2000 : les secteurs sur-représentés	134
Figure 11 - Quotients de localisation des secteurs d'activité dans Greater London en 2000 : les secteurs sous-représentés	134
Figure 12 - Revenus bruts hebdomadaires des ménages, 1999-2002 (% et £)	139
Figure 13 - Taux de croissance annuel moyen de la population (%).....	141
Figure 14 - Evolution de la population du Greater South East, 1961-2001	142
Figure 15 - Les soldes migratoires de Greater London, 1994-2001.....	143
Figure 16 - De la contre-urbanisation à la réurbanisation ?	144
Figure 17 - Une région métropolitaine polycentrique dominée	161
Figure 18 - Formation brute de capital fixe effectuée par l'Etat dans certains pays de l'U.E. entre 1980 et 2002 (% du P.I.B.)	175
Figure 19 - Investissement moyen en infrastructures ferroviaires de quelques pays d'Europe de l'Ouest, 1987-1995	176
Figure 20 - Subventions et investissements ferroviaires en Grande-Bretagne, 1986-2004	176
Figure 21 - Evolution indicée des coûts des modes de transport et des revenus des ménages en Grande-Bretagne	177
Figure 22 - Densité d'autoroute et de voies ferrées dans quelques pays européens (2002)	180
Figure 23 - Dartford Crossing, unique passage sur la Tamise entre le Kent et l'Essex.....	194
Figure 24 - Relation entre le débit et la distance à Paris (autoroute)	195
Figure 25 - Relation entre le débit et la distance à Londres (autoroute).....	196
Figure 26 - Panneau indiquant l'entrée dans la zone de péage à Vauxhall Cross	201
Figure 27 - Le tramway de Croydon.....	206
Figure 28 - Evolution du nombre de trajets en bus dans l'East et le South East 1994-2004.....	207
Figure 29 - Nombre moyen de déplacements par jour et par personne de 6 ans et plus en Ile-de-France, 1975-2002	228
Figure 30 - Variation horaire du nombre de déplacements dans Central London, 1998-2003.....	246
Figure 31 - Nombre de personnes pénétrant dans Central London à l'heure de pointe du matin (7-10h) en 2003, évolution et ventilation modale	247
Figure 32 - Part cumulée des distances parcourues au lieu de travail en 2001	249
Figure 33 - Part cumulée des distances parcourues au lieu de résidence en 2001	251
Figure 34 - Part cumulée des durées de trajet domicile-travail au lieu de travail en 2003	254
Figure 35 - Partage modal Auto - TC- modes doux au lieu de travail en 2002-03.....	257
Figure 36 - Partage modal Auto - TC- modes doux au lieu de résidence en 2002-03	258
Figure 37 - Structure métropolitaine, transport et déplacements	302
Figure 38 - L'état de la circulation le 2 novembre 2004 à 8 h 29 selon Trafficmaster.....	313
Figure 39 - La relation entre le rapport débit / capacité et la distance à Londres	315
Figure 40 - Evolution de la charge moyenne des convois ferroviaires.....	322
Figure 41 - Temps moyen d'attente excessive 1991-92 / 2000-01	326
Figure 42 - Décès par milliards de passagers/km	333
Figure 43 - La consommation d'espace par passager-kilomètre des modes de transport.....	337
Figure 44 - Evolution comparée du P.I.B. et de la mobilité en G-B de 1980 à 2001	345
Figure 45 - Variations des émissions de CO selon la vitesse de circulation.....	355
Figure 46 - Le transfert modal des personnes résidant à moins de 800m du nouveau tramway de Croydon (Greater London).....	359
Figure 47 - Evolution du nombre de passagers /km en Grande-Bretagne, 1952-2003.....	362
Figure 48 - Le mécanisme d'induction de trafic	373
Figure 49 - L'information fournie aux automobilistes par la Highways Agency.....	376
Figure 50 - Le concept initial de route automatique	377
Figure 51 - Evolution du partage modal à Fribourg entre 1982 et 1995.....	379

Figure 52 – Evolution du nombre de personnes pénétrant à Canary Wharf selon les modes entre 7 et 10 heures du matin.....	380
Figure 53 – Le couloir réservé aux bus et taxis sur la M4 entre les jonctions 3 et 2.....	385
Figure 54 - La matrice accessibilité / densité pour définir le nombre de places de stationnement.....	387
Figure 55 – Evolution des coûts de transport selon les modes entre 1981 et 2001	388
Figure 56– Le nouveau cluster d’Omval.....	396
Figure 57 – Le nouveau cluster de Zuid As / World Trade Center	397
Figure 58 – Consommation de carburant et densité dans les métropoles mondiales.....	422
Figure 59 - Les liens entre les blocs de variables de L.D. Franck et G. Pivo.....	435
Figure 60 - Les liens entre les blocs de variables de L.D. Franck et G. Pivo.....	437
Figure 61 - Les interactions entre les blocs de variables (Franck et Pivo révisé).....	439
Figure 62 - les déterminants de l’accessibilité des lieux	470
Figure 63 - Les composantes principales 1 et 2 (au lieu de résidence).....	501
Figure 64 - Les composantes principales 1 et 2 (au lieu de travail).....	506
Figure 65 – Le système transport – mobilité - occupation de l’espace - caractéristiques socio-économiques ..	514
Figure 66 - Les déterminants de l’accessibilité des lieux	515
Figure 67 - Formalisation de l’action sur le système transport – occupation de l’espace - mobilité.....	518
Figure 68 - Temps de parcours actuels et prévus grâce au R.E.R. G.V. C.T.R.L.	534
Figure 69 – Evolution du nombre de logements mis en chantier dans la région métropolitaine de Londres.....	538
Figure 70 - Evolution du solde migratoire interne de quelques régions du R-U entre 1994-1998 et 1999-2003.....	539
Figure 71 – L’abstraction des représentations	606
Figure 72 – Carrefours et graphes	615
Figure 73 - Architecture du calcul des temps de parcours par tronçon	622
Figure 74 – Les étapes du calcul de l’importance stratégique des arcs	640
Figure 75. Les docks de Chatham en 1979.....	684
Figure 76 - Stratford City, projet phare de Thames Gateway	691
Figure 77 – Le complexe immobilier de Discovery Docks, Canary Wharf, Londres.....	695
Figure 78 – Publicité pour Discovery Docks, Canary Wharf.....	695
Figure 79 – Ontario Tower, tour de logements à Canary Wharf.....	696
Figure 80 - Nouveaux complexes résidentiels à proximité de la gare de Leeds	696
Figure 81 - Skyline du centre de Manchester depuis Salford (Sud-Ouest)	697
Figure 82 - Densification résidentielle de L’Isle of Dogs, Canary Wharf.....	697
Figure 83 - Densification de Vauxhall.....	698
Figure 84 – Le projet de Croydon Gateway	698
Figure 85 - Les tours de bureaux prévues dans la City en 2010.....	699
Figure 86 - Impression de Canary Wharf en 2008	699
Figure 87 - Green Park, Reading, nouveau parc d’activités longeant la M4.	700
Figure 88 - Chatham Maritime, Chatham (Medway Towns).....	700
Figure 89 – Le centre commercial Bluewater, au bord de la M25	701

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	5
Introduction, démarche scientifique et éléments théoriques	7
Introduction.....	9
La démarche scientifique séquentielle de la thèse	21
Le plan de la thèse	23
Liminaire théorique : la métropole et le mouvement	25
Introduction	25
1. Les paradigmes de l'espace et du système.....	25
1.1. Un espace pour lire les relations entre le statique et le mouvement.....	25
1.2. Le système : clé de lecture des relations thématique et méthodologique.....	29
2. La métropolisation et les mutations urbaines contemporaines	30
2.1. La métropolisation : une nouvelle étape de l'urbanisation	30
2.2. La « ville globale », une métropole spécifique au sommet de la hiérarchie urbaine.....	31
2.3. Le processus de métropolisation et la reconfiguration de la ville	34
2.3.1. La ville devient région	36
2.3.1.1. La métropolisation rend floues les limites de la ville	36
2.3.1.2. De la pertinence de la région pour étudier les métropoles globales	36
2.3.1.3. La région fonctionnelle définit l'espace métropolitain.....	38
2.3.1.4. La <i>Global City-Region</i>	39
2.3.2. Métropolisation et occupation de l'espace interne de la région	41
2.3.2.1. Structure et fonctionnement des régions métropolitaines.....	41
2.3.2.2. La réurbanisation marquerait-elle la fin de la déconcentration ?.....	43
2.3.2.3. La polarisation des espaces par les fonctions métropolitaines	44
2.3.2.4. Polarisation, fragmentation, et ségrégation sociale	45
3. Le réseau pour comprendre le mouvement, des réseaux pour le réaliser.....	46
3.1. Un nouveau paradigme des sciences sociales	46
3.2. Le triptyque « réseau virtuel » - « opérateur de réseau » - « réseau réel ».....	47
3.2.1. Le réseau virtuel.....	47
3.2.2. L'opérateur de réseau et l'Autorité Organisatrice (A.O.).....	48
3.2.3. Réseau-support, réseau-service et infostructure	49
3.3. Le système de transport	50
3.3.1. Du transport urbain au transport métropolitain	50
3.3.2. Le système de transport.....	51
3.3.2.1. Objet et fonctionnement du système	51
3.3.2.2. Concurrence des systèmes et complémentarité des modes de transport.....	54
3.3.2.3. Les implications spatiales de l'organisation des réseaux de transport.....	55
3.3.3. Transports et mutations spatiales : de nouvelles conditions pour la mobilité	56
3.3.3.1. Les mutations de l'espace sous l'effet des performances des transports	56
3.3.3.2. L'accessibilité traduit les relations entre le système de transport et l'occupation de l'espace.....	58
4. La mobilité quotidienne dans la région métropolitaine	60
4.1. La mobilité à l'ère de la <i>métropolisation</i> des modes de vie	60
4.1.1. Les T.I.C. n'annulent ni l'espace, ni le besoin de déplacement	60
4.1.2. Mobilité et métropolisation des modes de vie	63
4.2. La mobilité est indissociable des relations entre la performance des transports et de l'occupation du sol	64
4.2.1. Les mobilités font système.....	64
4.2.2. La perte de temps dans les déplacements est une constante.....	65
4.2.3. La persistance du rôle régulateur des déplacements domicile-travail	66
4.2.4. Vitesse, mobilité quotidienne et reconfiguration du territoire métropolitain	67
5. L'action politique	69
5.1. Les réseaux assurent la reproduction et la gestion du territoire	69
5.1.1. Le territoire, un espace approprié.....	69
5.1.2. Les réseaux participent à la gestion et au développement des territoires	69
5.2. Gouvernance métropolitaine et nouvelles pratiques d'aménagement.....	69

5.2.1. La gouvernance métropolitaine.....	69
5.2.2. L'aménagement : l'action politique sur l'espace	70
5.2.3. Maîtriser la mobilité dans l'aménagement stratégique métropolitain	70
Conclusion	73
<i>PARTIE 1 – structuration et fonctionnement d'une région métropolitaine dépendante des réseaux.....</i>	75
Introduction.....	77
CHAPITRE 1. La construction de la région métropolitaine de Londres	79
Introduction	79
1. Extension et radialisation de l'espace urbain 1800-1939.....	81
1.1. Transports publics et expansion périphérique de Londres	81
1.1.1. L'extension brutale des réseaux fait sortir Londres de ses limites	81
1.1.2. Une expansion à faible densité.....	85
1.1.3. La quête de l'abolition de la distance-coût.....	86
1.2. De la nécessité de maîtriser la croissance londonienne.....	91
1.2.1. Transports collectifs et spéculation foncière 1900-1939.....	91
1.2.2. La tentative de maîtriser les déplacements.....	94
1.2.3. Développement pavillonnaire et distanciation résidence-emploi, 1900 - 1939.....	95
2. De la planification d'une déconcentration à l'urbanisme automobile, 1940-1980	99
2.1. Un consensus autour de l'idée de déconcentration et de la diffusion de l'automobile	99
2.1.1. Le Plan Abercrombie ou la <i>déconcentration concentrée</i> de Londres.....	99
2.1.2. La question des migrations pendulaires n'est pas réglée.....	103
2.1.3. La construction d'une société automobilisée	107
2.2. L'effritement du consensus.....	109
2.2.1. Abandon du plan routier et réticences face à l'automobile hégémonique.....	109
2.2.2. Montée de la congestion et difficultés des transports collectifs	113
2.2.3. Mobilité et structure de la région urbaine dans les années 1970	116
2.2.4. La fin du consensus autour de la dispersion.....	118
2.2.5. Le tournant des années 1980.....	121
Conclusion	123
CHAPITRE 2. Structure et fonctionnement de Londres à l'ère de la métropolisation.....	127
Introduction	127
1. Mutations socio-économiques liées aux fonctions « globales » de Londres	127
1.1. Londres, ville mondiale	127
1.1.1. Un nœud majeur du réseau des métropoles mondiales	128
1.1.2. Londres encadre l'économie mondiale	128
1.1.3. Place financière puissante et internationalisée	129
1.2. Les mutations de l'économie londonienne.....	131
1.2.1. Le dynamisme de la métropole	131
1.2.1.1. Une croissance soutenue	131
1.2.1.2. L'attraction internationale confirmée	132
1.2.2. Une économie hautement tertiaisée	133
1.3. Les mutations sociales et démographiques	135
1.3.1. Les mutations de l'emploi	135
1.3.1.1. L'accroissement rapide du nombre d'emplois.....	135
1.3.1.2. La persistance du chômage dans Greater London	136
1.3.1.3. La tertiarisation de l'emploi	137
1.3.2. Richesse globale et disparités locales.....	138
1.3.2.1. Des revenus plus élevés et plus inégaux.....	138
1.3.2.2. La précarité persiste à l'Est	139
1.3.3. Greater London tire la croissance démographique régionale	140
1.3.3.1. Le sud de l'Angleterre absorbe la croissance britannique	141
1.3.3.2. Une croissance démographique retrouvée.....	141
1.3.3.3. Une nouvelle phase de croissance urbaine	143
2. La <i>Global City-Region</i> : structuration et fonctionnement en réseau.....	145
2.1. Les nouvelles limites de la région métropolitaine.....	145
2.1.1. Métropolisation et affirmation d'une région fonctionnelle	145
2.1.1.1. La région métropolitaine est née d'un long processus.....	145
2.1.1.2. Une définition multicritère.....	147

2.1.2. Le contenu et les limites de la <i>Global City-Region</i>	148
2.1.2.1. Un espace de polarisations et d'attractions	148
2.1.2.2. Un système métropolitain dynamisé par Londres	149
2.1.2.3. La <i>Global City-Region</i> : espace polarisé et solidarisé	150
2.2. Réseaux et dynamiques spatiales de la <i>Global-City-Region</i>	151
2.2.1. Les dynamiques spatiales contemporaines	152
2.2.2. Les réseaux de transport sont très sollicités	155
2.3. Espacement et spécialisations à l'origine du mouvement quotidien	155
2.3.1. Des taux d'emploi élevés dans Inner London et Thames Valley	156
2.3.2. Inadéquation entre compétences des actifs et qualifications requises des emplois	158
2.3.3. Une région polarisée, polycentrique, dépendante des réseaux de transport	161
Conclusion	163
PARTIE 2 – Le primat de l'automobile dans les périphéries métropolitaines	165
Introduction	167
CHAPITRE 1 – Greater London en marge du « tout routier »	169
Introduction	169
1. Gestion et planification des transports : une insuffisante coordination	169
1.1. Acteurs et compétences des transports dans la région métropolitaine	169
1.1.1. Etat démiurge	170
1.1.2. La <i>Greater London Authority</i> s'impose comme nouvel acteur	171
1.2. La planification des transports, vers une approche intégrée et plus volontaire	171
1.2.1. La fin des politiques sectorielles et de la politique routière expansionniste	171
1.2.1.1. Les « années Thatcher » et le désengagement de l'Etat	171
1.2.1.2. Le tournant des années 1990 : la fin du <i>predict and provide</i>	172
1.2.2. Le plan de transport britannique 2010 : esquisse d'un changement de perspective	173
1.2.2.1. Davantage de moyens financiers	173
1.2.2.2. Des projets de transport de plus en plus intégrés	174
1.2.2.3. Le sous-investissement chronique : un handicap de 30 ans	175
1.2.3. Une gestion métropolitaine embryonnaire	178
1.2.3.1. La rhétorique de <i>World City</i> pour accroître les compétences de la G.L.A.	178
1.2.3.2. Le reste de la région métropolitaine encore pénalisé par des incohérences	178
2. Structure et performances des réseaux de transport : Greater London contre le reste de la région	179
2.1. Structure et performance duelles des réseaux routiers	181
2.1.1. Caractéristiques et configuration spatiale du réseau routier	181
2.1.1.1. Un schéma radio-concentrique imparfait à l'intérieur de la M25	181
2.1.1.2. Un double gradient géographique	183
2.1.1.3. Un réseau routier rapide à l'image de la configuration spatiale de la région	184
2.1.1.4. La M25 : orbitale stratégique pour les périphéries	185
2.1.1.5. L'estuaire de la Tamise : une contrainte pour les réseaux à l'Est de Londres	188
2.1.2. Variabilité des performances dans l'espace et le temps	189
2.1.2.1. Lenteur urbaine et rapidité périurbaines	189
2.1.2.2. Vers la lenteur généralisée aux heures de pointe	191
2.1.3. Une marée de flux routiers stoppée par la M25	192
2.1.3.1. Des flux relativement élevés en périphérie	192
2.1.3.2. Une relation distendue entre les volumes de trafic et la distance au centre	194
2.1.3.3. Des concentrations de trafic relativement modestes	196
2.1.3.4. La structure et les performances du réseau routier comme régulateurs du trafic	197
2.1.3.5. Greater London fait le choix du péage	199
2.2. Structure, performance et fréquentation des transports collectifs : Greater London contre le reste de la région	202
2.2.1. Les transports de portée locale	203
2.2.1.1. Une offre variée et performante... dans Greater London	203
2.2.1.2. Le renouveau de la fréquentation des transports publics... londoniens	207
2.2.2. Le train, transport collectif de portée locale et régionale	210
2.2.2.1. Le plus vaste réseau ferroviaire métropolitain au monde	210
2.2.2.2. De multiples lignes régionales mais aussi nationales	212
2.2.2.3. Plus de 15 millions de personnes à moins d'une heure	214
2.2.2.4. La fréquentation croissante des trains, reflet de la congestion et de l'attraction du C.B.D.	217
Conclusion	219

CHAPITRE 2 – La dualité des espaces de la mobilité quotidienne.....	221
Introduction	221
1. Panorama de la mobilité quotidienne dans la région métropolitaine	224
1.1. Les déplacements quotidiens : plus lointains, plus rapides et moins contraints.....	226
1.1.1. La relative stabilité du nombre de déplacements	226
1.1.2. Métropolisation des modes de vie et émergence de nouveaux motifs de déplacement	228
1.1.3. L'allongement des distances parcourues quotidiennement	230
1.1.4. Davantage de temps consacré au transport dans la métropole	231
1.1.5. L'accélération des déplacements en périphérie londonienne	233
1.2. La consécration de l'automobile source de dépendance et d'inégalité	235
1.2.1. L'accroissement des coûts de transport lié à la motorisation des ménages.....	235
1.2.2. L'hégémonie de l'automobile dans le choix modal en périphérie.....	237
1.2.3. Captivité et inégalité face à la maîtrise de la vitesse	239
1.2.4. Déplacements radiaux contre déplacements orbitaux	242
2. Analyse globale des migrations domicile-travail : L'automobile formate les pratiques hors de Greater London.....	243
2.1. Les déplacements domicile-travail sont toujours structurants	243
2.1.1. La part des déplacements domicile-travail reste élevée	243
2.1.2. Les déplacements domicile-travail conditionnent la concentration spatio-temporelle des circulations	246
2.2. Des distances plus longues que dans le reste de l'Angleterre	248
2.2.1. Au lieu de travail : le temps d'accès à Central London est long	248
2.2.2. Au lieu de résidence : distances contenues dans Greater London mais plus longues en périphérie	250
2.3. Les vases communicants : la vitesse automobile compense la longueur des déplacements en périphérie	252
2.3.1. La durée des déplacements au lieu de travail est plus longue dans Greater London.....	252
2.3.2. La vitesse automobile limite la durée de déplacement en périphérie	254
2.4. L'automobile hégémonique dans la concurrence modale... sauf dans Inner London	256
2.4.1. Au lieu de travail : l'automobile domine sauf pour l'accès au C.B.D.....	256
2.4.2. Au lieu de résidence : les transports collectifs résistent dans Greater London.....	257
3. Géographie de la mobilité domicile-travail : la concentration des emplois dans Greater London reste structurante	259
3.1. La spécialisation fonctionnelle des espaces, moteur des migrations domicile-travail	259
3.1.1. L'attraction exercée par Londres dépasse ses limites administratives	260
3.1.1.1. L'attraction de Greater London et de la couronne M25	261
3.1.1.2. L'attraction du centre de Londres.....	262
3.1.1.3. L'attraction des pôles d'emplois de Greater London est inégale.....	266
3.1.2. L'attraction des pôles périphériques dépend de Londres	270
3.1.2.1. Les aires d'attraction des pôles marquent les limites du Greater South East	270
3.1.2.2. L'aire d'attraction de Milton Keynes est peu concurrencée par Londres	271
3.1.3. Les espaces résidentiels dépendants.....	272
3.1.3.1. Lewisham ou la dépendance des boroughs résidentiels d'Inner London	272
3.1.3.2. Castle Point ou la dépendance aux emplois qualifiés de Londres	273
3.1.3.3. Gravesham, pôle désindustrialisé devenu dépendant	274
3.2. Les distances parcourues pour motif de travail.....	275
3.2.1. Au lieu de résidence : des distances plus longues dans le périurbain.....	275
3.2.2. Au lieu de travail : l'accès au C.B.D. et à Thames Valley sont les plus longs.....	277
3.3. Les modes de transport utilisés	279
3.3.1. Au lieu de résidence : Les transports collectifs privilégiés dans Greater London.....	280
3.3.1.1. Un usage très faible si l'on excepte la City	280
3.3.1.2. L'usage de l'automobile révèle une dualité Greater London – reste de la région	280
3.3.1.3. La part modale du train : une opposition N-O / S-E	282
3.3.1.4. L'usage du métro est circonscrit à Inner et Outer North West London.....	284
3.3.1.5. L'usage du bus est confiné à Greater London et aux villes secondaires.....	285
3.3.2. Au lieu de travail, le recours aux transports collectifs se réduit à Inner London	286
3.3.2.1. La marche est réservée aux périphéries semi-rurales ou aux Inner cities défavorisées	286
3.3.2.2. L'automobile est le mode dominant sauf pour Inner London	287
3.3.2.3. Le train est privilégié pour l'accès à la City.....	289
3.3.2.4. Le métro est privilégié pour l'accès au reste de Central London	290
3.3.2.5. Le bus est utilisé dans Outer London et les villes du South East	291
3.3.3. Des distorsions des pratiques de mobilité entre lieu de résidence et de travail	292
3.4. Des inégalité face aux conditions de déplacement domicile-travail	293

3.4.1. La captivité aux transports collectifs.....	294
3.4.2. Inégalités d'accès au réseau routier rapide.....	295
3.4.3. Inégalités d'accès aux réseaux ferroviaires interurbains et suburbains.....	297
3.5. Les espaces des migrations domicile-travail du Greater South East.....	298
Conclusion	301
PARTIE 3 – Traiter la dépendance automobile.....	305
Introduction.....	307
CHAPITRE 1 – L'automobile et les nuisances de la mobilité quotidienne	309
Introduction	309
1. Les symptômes de la dépendance.....	309
1.1. La congestion des réseaux : retards en voiture, inconfort dans les TC	309
1.1.1. La congestion des réseaux de transport : définition, manifestations	309
1.1.2. La congestion du réseau routier	311
1.1.2.1. Longueur et récurrence de la congestion dans la région londonienne	312
1.1.2.2. La mesure de la congestion routière par le ratio débit / capacité.....	315
1.1.2.3. Perte de vitesse moyenne d'accès aux nœuds dans l'Est londonien.....	318
1.1.3. La congestion des transports collectifs de la région métropolitaine.....	321
1.1.3.1. La congestion ferroviaire : retards et surpopulation.....	321
1.1.3.2. La surpopulation dans le métro londonien	324
1.1.3.3. La congestion du réseau de bus londonien	325
1.2. La pollution atmosphérique diminue mais la technologie ne pourra suffire.....	326
1.2.1. La pollution atmosphérique en ville.....	326
1.2.2. Evolution de la qualité de l'air à Londres	328
1.2.2.1. La part du trafic routier est écrasante	328
1.2.2.2. Des concentrations à proximité des routes et aéroports.....	329
1.2.2.3. Les conséquences sur la santé des personnes	330
1.2.2.4. L'aménagement urbain et les transports pour réduire la pollution	330
1.3. La pollution sonore : le capillaire routier diffuse le bruit	331
1.4. La route est plus dangereuse.....	333
1.5. Les périphéries londoniennes consomment plus d'espace.....	335
2. Evaluation monétaire et perception des coûts.....	337
2.1. Les coûts globaux des nuisances.....	337
2.2. La perception de l'opinion publique	338
Conclusion.....	339
CHAPITRE 2 - La dépendance automobile n'est pas durable	341
Introduction	341
1. L'usage actuel de l'automobile n'est plus durable	341
1.1. Le développement durable : une nouvelle éthique du développement urbain	341
1.1.1. Des objectifs environnementaux planétaires à respecter.....	342
1.1.2. La ville durable	342
1.2. L'usage actuel de l'automobile n'est plus durable.....	343
1.2.1. Des tendances qui éloignent chaque jour du développement durable	343
1.2.2. Le catastrophisme n'apporte rien.....	344
2. La dépendance automobile : le problème de fond	346
2.1. L'automobile sait se rendre indispensable	346
2.1.1. Les avantages offerts par l'usage des autres modes de transport	346
2.1.2. Les avantages offerts par l'usage de l'automobile	347
2.2. La dépendance automobile	348
2.2.1. Définition et principe	348
2.2.2. L'usage excessif de l'automobile, variable médiatrice de nuisances difficilement quantifiables	351
2.2.3. L'usage excessif de l'automobile, variable révélatrice d'interactions transport – occupation de l'espace nuisibles	352
2.3. Le système automobile peut-il réguler les nuisances ?	353
2.3.1. Les améliorations technologiques ne peuvent tout régler	353
2.3.2. L'autorégulation limite la hausse du trafic mais ne l'arrête pas.....	354
2.3.3. Des objectifs chiffrés de réduction de trafic mais peu de résultats	356
3. Des actions décevantes qui ne doivent pas décourager	357
3.1. Les leviers de réduction de l'usage de l'automobile.....	357
3.1.1. Ne plus se déplacer génère des déplacements.....	357

3.1.2. Le transfert modal est sous optimisé si unilatéral	358
3.1.3. Le potentiel de changement de destination a des effets pervers	359
3.1.4. La réduction de l' <i>excess commuting</i> est une action à très long terme	360
3.1.5. Autres limites globales de ces mécanismes	361
3.2. Le laisser-faire réduirait-il l'usage de l'automobile ?	361
3.2.1. La ville s'adapte à l'automobile	361
3.2.2. Plus vite, plus d'automobile	363
3.2.3. Motorisation et budget-temps sont bornés	365
3.3. L'usage de l'automobile ne pourra s'accroître avec la même intensité	366
3.3.1. Les restrictions à la motorisation des ménages	366
3.3.2. La restriction « naturelle » de l'usage de l'automobile	367
3.4. Une intervention dans le système est toutefois souhaitable	368
3.4.1. Le paradoxe de Downs Thomson	368
3.4.2. L'action politique sur le système	369
Conclusion	369
CHAPITRE 3 - Les leviers d'action	371
Introduction	371
1. La politique des transports	371
1.1. La lutte contre la congestion n'est pas une fin en soi	371
1.1.1. Un problème ancien qui touche désormais les réseaux	371
1.1.2. La réduction de la congestion contre l'équilibre du système	372
1.2. Les leviers de la politique des transports : « les carottes »	375
1.2.1 Le rôle de l'information	375
1.2.1.1. Sensibilisation de l'opinion publique et communication	375
1.2.1.2. Télématique ou transports intelligents	375
1.2.2. Des routes sans congestion et sans émission de polluants ?	376
1.2.3. La promotion du transfert modal	377
1.2.4. Encourager les plans de déplacements	383
1.3. Les leviers de la politique des transports : « les bâtons »	384
1.3.1. Les restrictions de capacité	384
1.3.2. La tarification de l'usage de l'infrastructure routière	388
2. La coordination des politiques d'occupation de l'espace et des transports : le nouveau paradigme	391
2.1. Un nouveau paradigme	391
2.2. Quelques expériences fondatrices	392
2.2.1. La politique ABC	392
2.2.1.1. Les Pays-Bas ont renoué avec leur tradition d'urbanisme compact	392
2.2.1.2. La politique ABC	393
2.2.1.3. Quelques opérations connues	396
2.2.1.4. Les limites de la politique ABC	397
2.2.2. Les <i>Planning Policy Guidances</i> (PPG) britanniques	399
2.2.3. Prolonger la politique ABC et les PPG	402
Conclusion	403
Conclusion	405
PARTIE 4 – La mesure des relations transport – occupation de l'espace pour réduire la dépendance automobile	407
Introduction	409
CHAPITRE 1 – Les relations entre occupation de l'espace et mobilité dans la littérature ...	411
Introduction	411
1. Les paradigmes des relations entre occupation de l'espace, transport et mobilité	411
1.1. Paradigmes et fondements de l'analyse fonctionnelle de la ville et de ses transports	411
1.1.1. Les modèles « canoniques »	412
1.1.2. L'agglomération des personnes et des activités	413
1.1.3. L'interaction spatiale ou la lecture systémique de la ville et des déplacements	414
1.2. Le paradigme de la ville compacte	415
1.2.1. Principe et définition	415
1.2.2. La ville compacte ne fait pas l'unanimité	417
2. Les recherches menées sur la mesure des liens entre transport, mobilité et occupation de l'espace	418
2.1. Densité et mobilité quotidienne	419
2.1.1. Définition et mesures de la densité	419

2.1.2 Les relations entre la densité et la mobilité	420
2.1.3. Des seuils de densité critiques.....	424
2.1.4. Du rôle comparé de la densité au lieu de résidence et au lieu de travail	424
2.1.5. La densité, un indicateur médiateur	425
2.1.6. L'influence des périmètres d'étude	427
2.2. Mixité et mobilité quotidienne.....	428
2.2.1. Définition de la mixité	428
2.2.2. Lieux de résidence et lieux de travail comme fonctions urbaines principales.....	430
2.2.3. L'incidence de la mixité sur les déplacements	430
2.3. Structure métropolitaine et mobilité quotidienne.....	431
2.4. L'influence des variables socio-économiques et démographiques	435
3. Indépendance des variables et relations causales : des hypothèses contestées	436
3.1. De la perméabilité des blocs	436
3.2. La rétroaction dans la littérature actuelle	437
3.3. De la rétroaction à la causalité interprétée	439
CHAPITRE 2 – Mesure des relations entre l'occupation de l'espace et la mobilité domicile-travail à Londres	443
Introduction	443
1. Méthodologie de l'étude.....	444
1.1. L'objet de l'étude.....	444
1.2. L'espace d'étude et l'échelle d'analyse	444
1.3. Les données de l'étude.....	446
1.3.1. Caractéristiques de la mobilité domicile-travail au lieu de résidence	446
1.3.2. Caractéristiques de la mobilité domicile-travail au lieu travail.....	447
1.3.3. Caractéristiques des lieux de résidence	448
1.3.4. Caractéristiques des lieux de travail.....	448
1.3.5. Caractéristiques de la structure spatiale régionale	448
1.4. La méthode	449
2. Analyse des corrélations entre occupation de l'espace, pratiques de mobilité et variables socio-économiques	449
2.1. Analyse des corrélations au lieu de résidence.....	450
2.1.1. Part modale du métro lourd, métro léger et du tramway	450
2.1.2. Part modale du train	451
2.1.3. Part modale du bus	452
2.1.4. Part modale de la voiture.....	452
2.1.5. Part modale de la marche	453
2.1.6. Distance moyenne parcourue depuis le lieu de résidence	454
2.2. Analyse des corrélations au lieu de travail.....	455
2.2.1. Part modale du métro lourd, métro léger et du tramway	455
2.2.2. Part modale du train	457
2.2.3. Part modale du bus	458
2.2.4. Part modale de l'automobile	459
2.2.5. Part modale de la marche	460
2.2.6. Distances parcourues (par classes de distance) au lieu de travail.....	461
Conclusion.....	463
CHAPITRE 3 – Intégration de la performance des transports dans la mesure des relations	467
Introduction	467
1. La performance des réseaux de transport dans l'explication des pratiques de mobilité	468
1.1. Les alternatives d'approfondissement de la démarche.....	468
1.1.1. La recherche d'autres techniques statistiques plus adaptées	468
1.1.2. La prise en compte de la performance différenciée des réseaux de transport	468
1.2. La performance des transports dans l'explication des pratiques de mobilité	469
1.2.1. Les modèles utilisés implicitement considèrent l'espace anisotrope	469
1.2.2. Des vitesses de transport différenciées.....	470
2. Analyse des corrélations entre performances des réseaux de transport et mobilité domicile-travail.....	471
2.1. Méthodologie de l'étude	471
2.1.1. Espace de l'étude	471
2.1.2. Données de l'étude.....	472
2.1.3. Méthode d'analyse	474
2.2. Analyse des corrélations entre performances des réseaux de transport et pratiques de mobilité	474

2.2.1. Analyse des corrélations au lieu de résidence	474
2.2.1.1. Part modale du métro et du tramway	474
2.2.1.2. Part modale du train	475
2.2.1.3. Part modale du bus	477
2.2.1.4. Part modale de l'automobile	478
2.2.1.5. Part modale de la marche	479
2.2.1.6. La distance moyenne parcourue	481
2.2.2. Analyse des corrélations au lieu de travail	482
2.2.2.1. Part modale du métro et du tramway	482
2.2.2.2. Part modale du train	484
2.2.2.3. Part modale du bus	485
2.2.2.4. Part modale de l'automobile	486
2.2.2.5. Part modale de la marche	488
2.2.2.6. Distances parcourues au lieu de travail	489
2.3. Les relations entre les performances des réseaux de transport et l'occupation de l'espace	491
2.3.1. Les relations transport – occupation de l'espace mesurées au lieu de travail	491
2.3.2. Les relations transport–occupation de l'espace mesurées au lieu de résidence	492
2.3.3. L'influence des variables socio-économiques « cachées »	494
2.3.3.1. Les caractéristiques socio-économiques au lieu de résidence	494
2.3.3.2. Les caractéristiques socio-économiques au lieu de travail	496
2.3.3.3. Les relations entre les variables de l'occupation de l'espace	497
3. Synthèse par Analyse en Composantes Principales	498
3.1. Remarques méthodologiques et démarche	498
3.1.1. Précisions méthodologiques	498
3.1.2. Procédure d'analyse en composante principale	500
3.2. Analyse en Composantes Principales au lieu de résidence	500
3.2.1. Le choix du nombre d'axes factoriels à analyser	500
3.2.2. Signification de l'axe 1	500
3.2.3. Signification de l'axe 2	503
3.3. Analyse en Composantes Principales au lieu de travail	505
3.3.1. Choix du nombre d'axes factoriels à analyser	505
3.3.2. Signification de l'axe 1	505
3.3.3. Signification de l'axe 2	508
Conclusion	509

CHAPITRE 4 - Evaluation des politiques de réduction de la dépendance automobile dans le contexte de l'aménagement londonien 513

Introduction	513
1. Formalisation du système pour la réduction de la dépendance automobile	513
1.1. Proposition de formalisation graphique des interactions	513
1.1.1. Le système des relations	514
1.1.2. L'accessibilité, élément médiateur du système	515
1.2. Formalisation de l'action pour la réduction de la dépendance automobile	517
2. La réduction de la dépendance automobile dans le contexte d'aménagement métropolitain	520
2.1. Contexte de l'aménagement et prospective de la mobilité	520
2.1.1. L'aménagement « à l'anglaise »	520
2.1.2. La prospective de la mobilité en Grande-Bretagne	521
2.2. La réduction de la dépendance automobile rend nécessaire la pratique du grand écart	522
2.2.1. Réduire la dépendance automobile dans le contexte de l'aménagement régional	523
2.2.2. Les tendances spontanées tendent à éloigner de la durabilité	524
2.2.3. La structure de l'aménagement britannique réduit l'efficacité des directives et plans	525
2.2.3.1. Vide régional, poids de l'Etat et affirmation de la G.L.A.	525
2.2.3.2. L'atomisation de la gouvernance métropolitaine	526
2.2.3.3. La politique des transports reste effectivement « déconnectée »	527
3. Le grand écart : l'art de maîtriser les déplacements automobiles à l'ère de la métropolisation	528
3.1. L'extension d'Heathrow ou la difficulté à limiter la croissance périurbaine	528
3.2. Thames Gateway ou la volonté de créer un bassin de vie relativement autonome vis à vis de Londres	530
3.3. La densification exemplaire mais unilatérale de la municipalité de Londres	536
Conclusion	540

Conclusion 543

CONCLUSION GENERALE 547

BIBLIOGRAPHIE	563
ANNEXES	599
ANNEXE 1 – Variables du recensement 2001	599
ANNEXE 2 - Modélisation des réseaux de transport	605
ANNEXE 3 - La théorie des graphes, outil de représentation des réseaux techniques et des flux.	609
ANNEXE 4 - Méthode d'intégration de la congestion dans la modélisation des réseaux routiers	613
ANNEXE 5 - Modélisation des transports en commun : métro, tramway, train et bus	633
ANNEXE 6 – Les indicateurs d'accessibilité utilisés.....	639
ANNEXE 7 – Le trafic des 40 principales gares britanniques en 2002-03	645
ANNEXE 8 – Le trafic journalier annuel moyen des principales autoroutes britanniques	647
ANNEXE 9 - Les compétences générales des collectivités locales et régionales au Royaume-Uni	649
ANNEXE 10 - L'aménagement des transports et de l'occupation du sol au Royaume-Uni.....	653
ANNEXE 11 - Les plans d'infrastructure à l'horizon 2015	655
ANNEXE 12 – Thames Gateway	675
ANNEXE 13 – Documents et photographies des nouveaux projets immobiliers urbains et périurbains ..	695
ANNEXE 14 - Sigles.....	703
TABLE DES CARTES.....	707
TABLE DES TABLEAUX.....	709
TABLE DES FIGURES.....	713